

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



PREFEITURA MUNICIPAL DE SABARÁ
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO E GESTÃO
TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA

RELATÓRIO TÉCNICO DO LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES

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 360°, SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO IMOBILIÁRIO, PARA A ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SABARÁ-MG COM 303KM² E 53.000 IMÓVEIS.

- VEÍCULO
- CONJUNTO DE CÂMERAS FOTOGAMÉTRICAS TERRESTRES
- PLANEJAMENTO DA VARREDURA
- COLETA DOS DADOS
- PROCESSAMENTO DOS DADOS
- FOTOGRAFIAS
- CONTROLE DE QUALIDADE

REVISÃO 0B

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

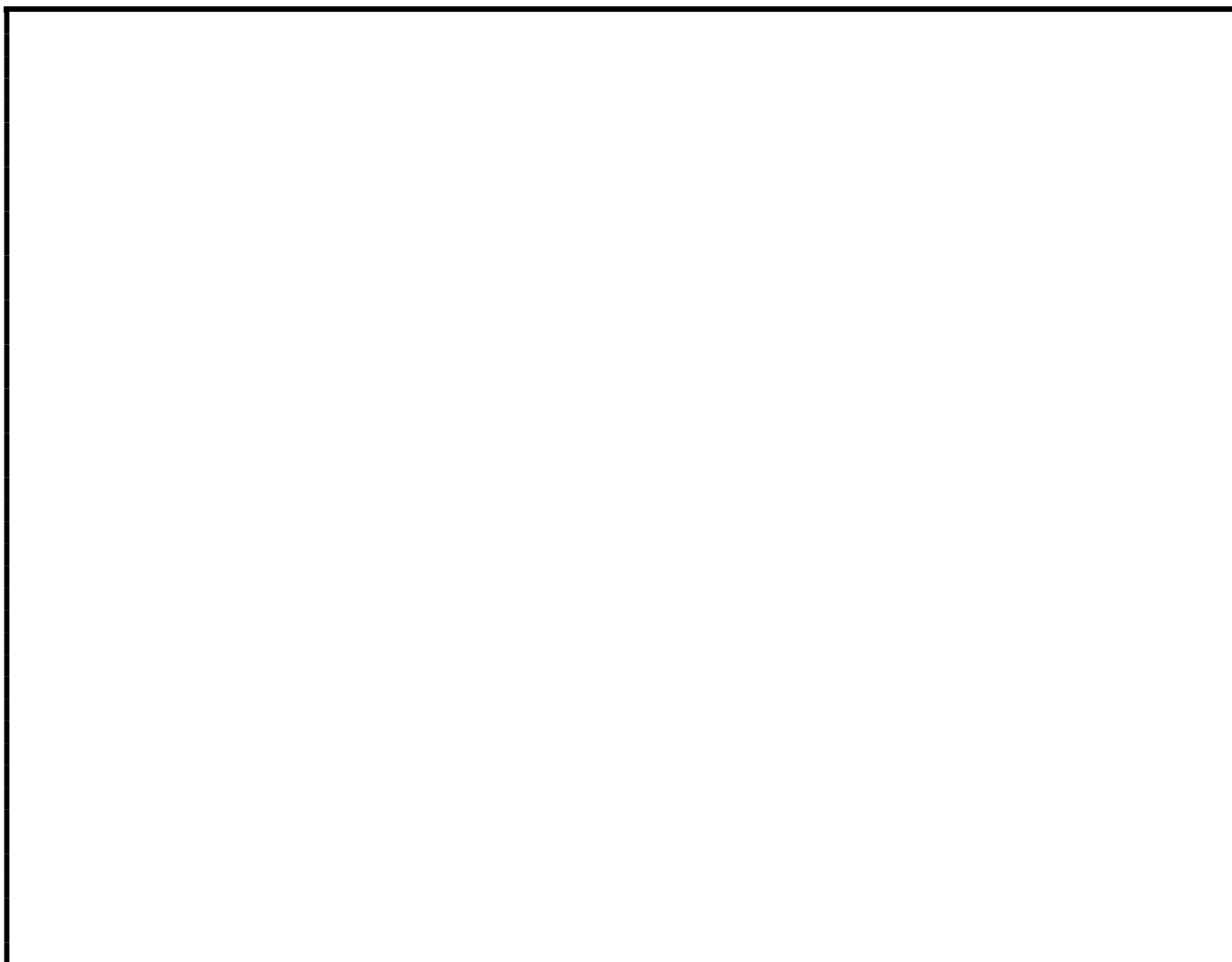
Sabará-MG, Novembro de 2022.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



0B	20/11/2022	Adição do conteúdo da Entrega 2.
0A	20/10/2022	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 360°, 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:

Execução:

Produto:

JEDEAN MOISÉS DO CARMO

GIVANILDO JOSÉ SILVA

ITEM 4 - LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



ÍNDICE

ANEXOS DIGITAIS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABELAS	4
1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	6
1.1. Escopo dos Trabalhos	6
1.2. Limite de Interesse do Projeto.....	9
1.3. Entregas de Produtos	10
2. SERVIÇOS EXECUTADOS	10
2.1. Coleta de dados	11
2.2. Acompanhamento e Avaliação.....	11
3. REFERENCIAIS GEODÉSICOS UTILIZADOS	12
3.1. Referencial Planialtimétrico	12
3.1.1. Sistema de Referência SIRGAS 2000.....	12
3.1.2. Sistema de Projeção UTM.....	12
3.2. Referencial Altimétrico	13
ITEM 04 - LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES	14
4. MAPEAMENTO MÓVEL 360°.....	14
4.1. Veículo Utilizado	15
4.2. Sistema de Câmeras Fotogramétricas Terrestres	16
4.3. Planejamento da Coleta	18
4.4. Execução da Coleta de Dados.....	20
4.4.1. Detalhamento do Produto e Requisitos	20
4.4.2. Software de Coleta de Dados	23
4.4.3. Aquisição de Fotografias 360º	26
4.4.4. Varredura (Coleta dos Dados)	29
4.5. Processamento dos Dados Coletados.....	30
4.5.1. Vértices de Referência	30
4.5.2. Processamento da Trajetória da Varredura	31
4.5.3. Atualização dos Registros das Fotografias (Frames).....	33
4.6. Geração dos Produtos	34
4.6.1. Imagens Panorâmicas.....	37
4.6.2. Fotografias e Metadados.....	38
4.7. Produtos Entregues	41
4.8. Recursos Utilizados.....	42
4.8.1. Recursos Materiais	42
4.8.2. Equipe Técnica	42

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



ANEXOS DIGITAIS

ANEXO 01 – LIMITE DE INTERESSE DO MMT 360º

ANEXO 02 – CERTIFICADO DE CONFORMIDADE DO SISTEMA

ANEXO 03 – ÁREAS E VIAS DE PLANEJAMENTO DA COLETA

ANEXO 04 – FOTOGRAFIAS COLETADAS

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Estrutura Analítica do Projeto com produtos contratados, quantitativos e referência de entrega serem realizadas.	8
Tabela 2 - Quantitativos previstos para entrega do Levantamento de Fotos - 360º Terrestres.	10
Tabela 3 - Vértices utilizados como bases GNSS para o Mapeamento Móvel 360º.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Área de Abrangência dos serviços previstos (em vermelho). Fonte: P. M. DE SABARÁ.	9
Figura 2 - Etapas e Processos do Levantamento de Fotos - 360º Terrestres.	15
Figura 3 - VW T-CROSS, utilizado na coleta de dados do Levantamento de Foto - 360º Terrestres.	16
Figura 4 - Câmeras Fotogramétricas Ladybug 5+.	17
Figura 5 - Sistema GNSS/IMU LV220.	18
Figura 6 - Limites de orientação para o Planejamento de coleta das Fotos 360º.	19
Figura 7 - Configuração do Trigger para coletas a cada 3m.	20
Figura 8 - Logradouros até 2 faixas de rolagem.	22
Figura 9 - Logradouros com 3 ou mais faixas de rolagem.	22
Figura 10 - Logradouros com pistas marginais.	22
Figura 11 - Configuração da navegação, coleta e registro de dados pelo Horus Movie Recorder.	23
Figura 12 - LIVE STREAMS, tela de visualização das câmeras e acesso dinâmico aos sensores.	24
Figura 13 - ARDUINO, configurações do Trigger e sistema de comunicação do conjunto.	24

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



Figura 14 - IMU/NMEA, configurações do Trigger e sistema de comunicação do conjunto.	25
Figura 15 - MAP, permite a navegação no ambiente de coleta.	25
Figura 16 - PIPELINE, controla o funcionamento do sistema e permite configuração dinâmica.	26
Figura 17 - SETTINGS, controla os registros e armazenamentos.	26
Figura 18 - Exemplo da Coleta em 360°.	27
Figura 19 - Coleta das informações e acompanhamento em tempo real.	28
Figura 20 - Posicionamento relativo utilizado na execução do Levantamento de Fotos - 360° Terrestres.	28
Figura 21 - Trechos coletados em cores variadas, o limite do município em vermelho.	29
Figura 22 - Bases GNSS utilizadas no Mapeamento Móvel 360°, com raio de abrangência 30km.	30
Figura 23 - Fluxograma de processamento de dados pós varredura.	31
Figura 24 - Exemplo de trajetórias coletadas e efemérides importadas ao software PosPAC MMS 8.4.	32
Figura 25 - Exemplo de trajetórias pós-processadas (verde) e trajetórias com coordenadas de navegação (magenta).	33
Figura 26 - Atualização das informações de registro dos frames com o arquivo obtido pelo pós-processamento.	34
Figura 27 - Navegação, coleta e registro de dados pelo Horus Movie Recorder.	36
Figura 28 - Adição dos registros de coleta e validação das gravações.	36
Figura 29 - Horus Movie Player na geração das fotografias panorâmicas.	37
Figura 30 - Configuração dos parâmetros de exportação das imagens panorâmicas.	38
Figura 31 - Exemplo de Fotografia PAN de entrega.	39
Figura 32 - Exemplo de recorte da Fotografia de Fachada.	39
Figura 33 - Exemplos de recorte da Fotografia de Fachada.	40
Figura 34 - Pontos com registro de fotografias.	41

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente relatório tem a finalidade de apresentar os resultados dos serviços do **Levantamento de Fotos - 360° Terrestres** executados para o projeto, abrangendo a área indicada pela **P. M. DE 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 - 360° Terrestres, Elaboração da Planta de Valores Genéricos, Regularização Técnica e Sistema de Informação Geográfica a serem executadas no presente contrato.

O **Levantamento de Fotos - 360° Terrestres** consiste na obtenção de informações da superfície (e objetos) que estão no alcance do sensor, através do Levantamento Fotogramétrico Terrestre, proporcionando sequências de imagens, que permitem medições e análises dos elementos contidos nas vias terrestres e seus entornos. Nos serviços do mapeamento móvel foi realizada a execução de atividades para a aquisição das fotografias geoespaciais dos trechos percorridos, processamento dos dados e geração de peças técnicas dentro dos padrões de qualidade exigidos pelo projeto.

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 enfocar 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:

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



- **Contratação de serviços no desenvolvimento de atividades técnicas de engenharia consultiva e urbanismo para ações de regularizações de imóveis, com geração de produtos específicos: Plano de Trabalho, Levantamento Planimétrico Cadastral Urbano, Levantamento de Fotos - 360° Terrestre, Elaboração da Planta de Valores Genéricos, Regularização Técnica, Licença do Sistema de informações Georreferenciadas (SIG) Observatório por tempo indeterminado e número ilimitado de usuários.**

É objeto do referido Relatório Técnico os produtos do **Levantamento de Fotos - 360° Terrestres** que contempla os insumos necessários para geração dos produtos da Atualização do Cadastro Imobiliário Urbano e do Sistema de Informações Geográficas, bem como da Elaboração da Planta de Valores Genéricos.

Foi realizado o Mapeamento Móvel 360° 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**.

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.**

<p>Contratante:</p> 	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°</p>	<p>Executora:</p> 
---	--	---

Tabela 1 - Estrutura Analítica do Projeto com produtos contratados, quantitativos e referência de entrega serem realizadas.

ITEM	PRODUTOS CONTRATADOS		QUANT.	REFERÊNCIA DE ENTREGA
1 - PLANO DE TRABALHO			1 und	<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 e 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 e Anexos (formato *.PDF)Imagem Intensidade (formato *.TIF)Relatório de Densidade (formato *.TXT)
	2.3	Apoio de Campo		<ul style="list-style-type: none">Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
	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 *.TIF)Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
	2.5	Geração de Ortofotos		<ul style="list-style-type: none">Ortofotos Digitais (formatos *.TIF e *.JPG)Mosaico de Ortofotos (formato *.ECW)Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
	2.6	Restituição Estereofotogramétrica		<ul style="list-style-type: none">Arquivos de entrega (formato *.DWG)Base Cartográfica Contínua com camadas vetoriais 2D, pós edição cartográfica com inserção de toponímias básicas, na escala 1:1.000, (formatos *.DWG e *.SHP)Base Cartográfica Articulada, contemplando folhas na escala 1:1.000 (formato *.PDF)Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
4 - LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES			60.000 imóveis	<ul style="list-style-type: none">Fotografias Panorâmicas (formato *.JPG)Fotografias Laterais (formato *.JPG)Relatório Técnico e Anexos
5 - ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS	5.1	Compilação de Legislação Vigente	1 und	<ul style="list-style-type: none">Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
	5.2	Análise do Banco de Dados Tributário e ITBI	1 und	<ul style="list-style-type: none">Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
	5.3	Consulta Imobiliária	1 und	<ul style="list-style-type: none">Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
	5.4	Elaboração de Laudos - Análise Estatística e Regressão Linear	1 und	<ul style="list-style-type: none">Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
	5.5	Simulação de Valores Venais e IPTU	1 und	<ul style="list-style-type: none">Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
	5.6	Representação da PVG	1 und	<ul style="list-style-type: none">Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
9 - REGULARIZAÇÃO TÉCNICA	9.1	Execução dos Levantamentos Cadastrais		
	9.1.1	Cadastro de Logradouros	18.000ui	<ul style="list-style-type: none">Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
	9.1.2	Geocodificação do Banco Tributário		<ul style="list-style-type: none">Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
	9.1.3	Atualização da Área Construída		<ul style="list-style-type: none">Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
	9.1.4	Cadastro em Campo	<ul style="list-style-type: none">Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)	
	9.4	Georreferenciamento das Áreas	35.000ui	<ul style="list-style-type: none">Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
11 - SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS	11 - LICENÇA DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS POR TEMPO INDETERMINADO E NÚMERO ILIMITADO DE USUÁRIOS (SIG)		1 und	<ul style="list-style-type: none">Licença do GEO360Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
	11.1	Customização do SIG	1.600h	<ul style="list-style-type: none">Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
	11.2	Treinamento do SIG	20 horas	<ul style="list-style-type: none">Eventos de treinamentosRelatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
	11.3	Suporte e Manutenção do SIG	24 meses	<ul style="list-style-type: none">Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



1.2. Limite de Interesse do Projeto

O limite de interesse do **Levantamento de Fotos - 360° Terrestres** que contempla os 60.000 imóveis previstos para essa etapa foi disponibilizado pela **P. M. DE SABARÁ**, e os mesmos contemplam os limites físicos do Município (para sobrevoo, geração da Base Cartográfica, SIG e o Levantamento de Fotos - 360°).

A área urbana objeto dos serviços realizados está distribuída nas imediações de todo Município de Sabará-MG, com área poligonal de 303km², sendo localizada no quadrante definido pelas coordenadas geográficas P1 ($\Phi = 19^{\circ}43'14''S$ e $\lambda = 43^{\circ}55'03''O$) e P2 ($\Phi = 19^{\circ}58'22''S$ e $\lambda = 43^{\circ}39'46''O$). A Figura a seguir apresenta o limite de interesse estabelecido para as atividades da Geração de Ortofotos.

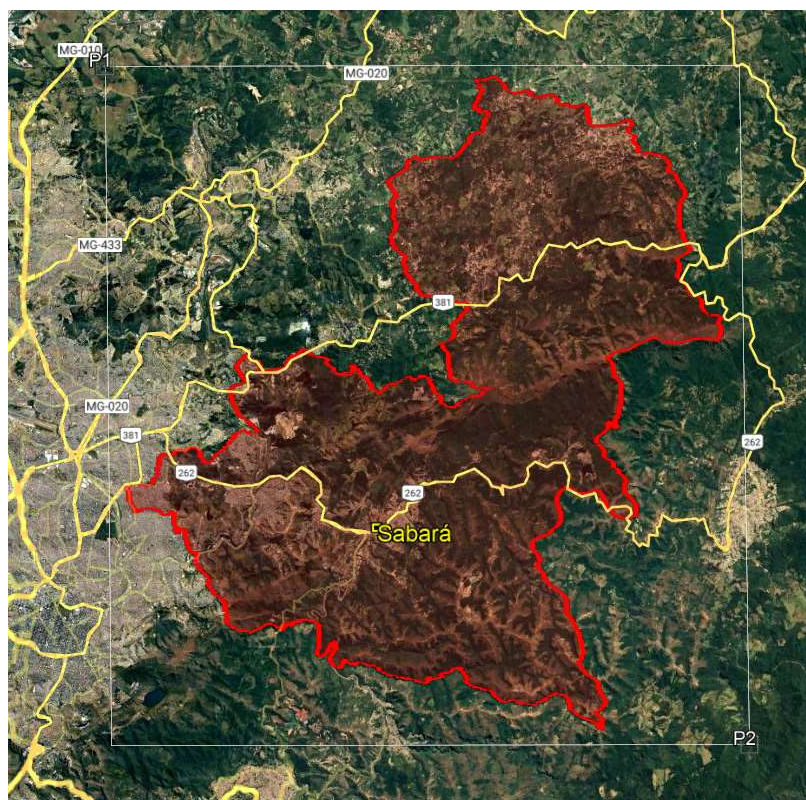




Figura 1 - Área de Abrangência dos serviços previstos (em vermelho). Fonte: P. M. DE SABARÁ.

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

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°</p>	<p><u>Executora:</u></p> 
--	--	--

1.3. Entregas de Produtos

As Entregas de Produtos para o **Levantamento de Fotos - 360° Terrestres** foram divididas em 2 partes, e realizadas a cada mês, de acordo com a evolução da coleta de dados para o projeto. A coleta de dados foi 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.

Tabela 2 - Quantitativos previstos para entrega do Levantamento de Fotos - 360° Terrestres.

ENTREGA	IMÓVEIS	%	KM	REFERÊNCIA
01	30.000	50%	505	outubro-22
02	30.000	50%	473	novembro-22
TOTAL	60.000	100%	978	-



Calculou-se, dentro dos limites de interesse, 978km de vias, entre trechos totalmente urbanos e em transição dentro da área de 303km² para os 60.000 imóveis e abrangência do projeto.

NÃO É ESCOPO do projeto a coleta do **Levantamento de Fotos - 360° Terrestres** nas vias rurais e nas vias particulares, de maneira que a existência dessas situações não implicará em áreas/imóveis pendentes e para o somatório de execução as mesmas deverão ser desconsideradas.

Ressalta-se que os produtos de entrega podem não contemplar obrigatoriamente a extensão apresentada, pois a execução é realizada otimizando a logística de coleta com varreduras setorizadas, dentre outros fatores que influenciam na obtenção dos dados. É importante ressaltar que as áreas contempladas não necessariamente são contínuas, devido falta de permissão de acessos. Também é importante observar que, nos finais de semana a varredura foi direcionada para as áreas que possuem trânsito mais intenso durante os dias úteis (meio da semana), obtendo produtos em áreas não contínuas e que não, necessariamente, seguem a cronologia dos limites de orientação.

2. SERVIÇOS EXECUTADOS

O presente relatório enseja a entrega dos produtos contemplados no **Levantamento de Fotos - 360° Terrestres** da Entrega 02 que representa a abrangência de **30.000 imóveis (50%)**. Os insumos da presente entrega garantem e totalizam **50% do total** previsto para execução desse produto.



<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°</p>	<p><u>Executora:</u></p> 
--	--	--

2.1. Coleta de dados

- Planejamento de Coleta (varredura do sistema viário);
- Histórico da coleta de informações, com aquisição das fotografias, nos meses de outubro e novembro-2022, contemplando a coleta de dados antes e pós análise de qualidade;
- 30.000 imóveis representados pela abrangência dos dados coletados e efetivos para Entrega 02;
- 60.000 imóveis representados pela abrangência total dos dados coletados e efetivos;
- 303,0km², aproximadamente, de varredura dentro dos limites do projeto até 14/11/2022;
- 978km, aproximadamente, de vias mapeadas até 14/11/2022;
- 305.925 Pontos com registros fotográficos do dia 03/10/2022 até 14/11/2022;
- 305.925 Fotografias Panorâmicas até 14/11/2022 (imagens fusionadas a partir da mesma posição com registros fotográficos obtidos de 6 câmeras diferentes);
- 305.925 (x2) Fotografias Laterais (esquerda e direita) até 14/11/2022 (imagens das laterais esquerda e direita com maior resolução para evidenciar detalhes da fachada dos imóveis).

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 na ruas e no escritório local de Sabará e no escritório de Brasília-DF.

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°</p>	<p><u>Executora:</u></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.

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-*

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°</p>	<p><u>Executora:</u></p> 
--	--	--

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: 0° 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 contém 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).

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°</p>	<p><u>Executora:</u></p> 
--	--	--

ITEM 04 - LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES

4. MAPEAMENTO MÓVEL 360°

Esta etapa consiste na obtenção de imagens georreferenciadas por sensor imageador embarcado em veículo, com entrega e disponibilização do banco de imagens georreferenciadas, das fotografias com campo de visualização em 360°, além da possibilidade de integração do banco de imagens recadastramento imobiliário georreferenciado. O imageamento compreendeu a captura em 360° ao nível das vias públicas (logradouros), fornecendo dados de imagens georreferenciadas, coloridas e com alta resolução dos elementos contidos nas cenas de aquisição, bem como dos imóveis, das vias e demais elementos urbanos e naturais existentes no quadro da fotografia.

O Mapeamento Móvel 360° corresponde ao conjunto de operações terrestres de coleta de registros, computação e dados do terreno, utilizando-se sensores e/ou equipamentos adequados, para o projeto em questão foi utilizado um sistema com 6 câmeras fotogramétricas terrestres, bem como a interpretação dos dados levantados pela mesma.

O objetivo do Mapeamento Móvel 360° é integrar os registros simultâneos dos sensores fotogramétricos com o sistema inercial do conjunto, fornecendo imagens geoespaciais que qualificam todo sistema viário e entornos existentes.

Para execução da coleta prevista no Mapeamento Móvel 360° a **TOPOCART** disponibilizou o que há de mais moderno em termos da aquisição 360° do ambiente, contando com veículo especialmente adaptado para coleta de campo, com equipamentos de alta sensibilidade para aquisição de dados de posicionamentos precisos.

A coleta de dados foi georreferenciada com amarração na Rede de Vértices do Sistema Geodésico Brasileiro mantido pelo IBGE (vértices do SGB).

A Figura abaixo apresenta o fluxo do Mapeamento Móvel 360° e a descrição metodológica dos serviços executados para etapa é apresenta no decorrer do tópico.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:

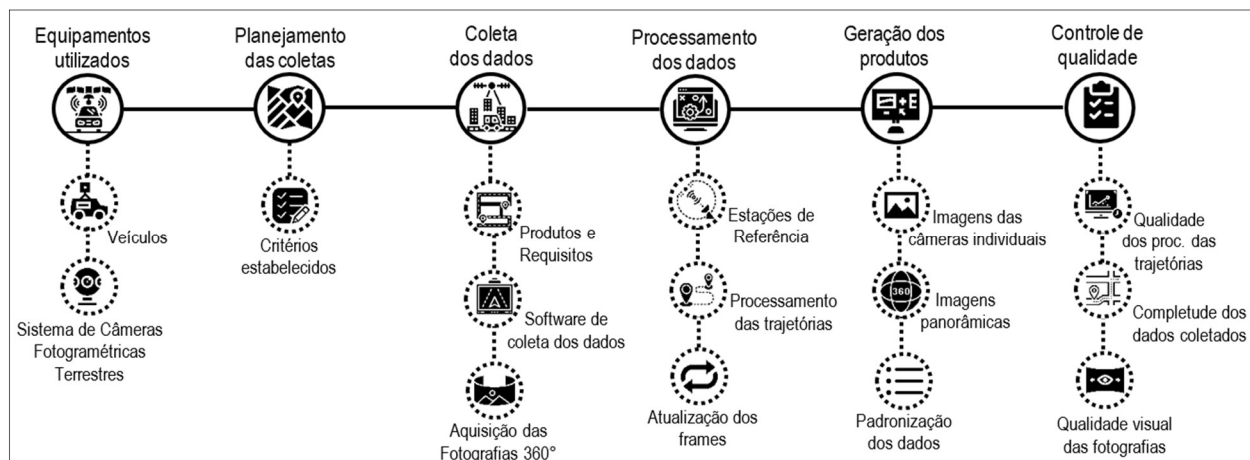


Figura 2 - Etapas e Processos do Levantamento de Fotos - 360° Terrestres.

4.1. Veículo Utilizado

Para a execução do Mapeamento Móvel 360° foi utilizado os sistemas componentes de mapeamento por fotogrametria terrestre móvel, contando com veículo especialmente adaptado, com equipamentos de alta sensibilidade para aquisição de dados de posicionamento preciso no momento da coleta das fotografias.

Foi utilizado o veículo VW T-CROSS, em plenas condições de operação e que atende integralmente as exigências do *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos*.

O Modelo T-Cross 1.0 200 TSI 2020 é de fabricação Volkswagen, tipo SUV, possui motor 1.0, câmbio automático e Tração 4 x 2, com placa REI5F04, foi especialmente adaptado à tomada de fotografias terrestres obtidas pelo sistema de sensores e de rastreador de satélites GNSS. A Figura abaixo mostra o veículo adaptado.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



Figura 3 - VW T-CROSS, utilizado na coleta de dados do Levantamento de Foto - 360° Terrestres.

4.2. Sistema de Câmeras Fotogramétricas Terrestres

Em cumprimento do especificado no *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos* e o *Relatório Técnico do Plano de Trabalho*, que decorre sobre a aquisição das fotografias e a garantia da precisão do produto final, foi utilizado um Sistema de Câmeras Fotogramétricas Terrestres com largura de imagem aproximada de 5.000 pixels por câmera, gerando imagens que permitem a identificação e medição das feições, bem como a perfeita distinção espectral das cores. A câmera métrica utilizada atende/possui resumidamente aos requisitos:

- Sistema de navegação baseado em GNSS com equipamento de dupla frequência;
- Dispositivos eletrônicos para o gerenciamento e controle do sistema de câmeras para manter a conformidade da coleta de dados;
- Unidades e sistemas de captura, registro, armazenamento, transferência e processamento de dados;
- O intervalo de gravação de cada imagem foi em média 3m;
- A tomada de fotografias foi, preferencialmente, realizada em dias ensolarados;

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



- Os equipamentos e sistemas instalados no veículo móvel são compatíveis com a execução e atendimento do *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos*;
- A **TOPOCART** se disponibilizou para que fossem feitos as inspeções pela Equipe de Acompanhamento e Avaliação: do Sistema de Câmeras Fotogramétricas, do veículo motor e das condições gerais dos equipamentos de navegação.

O resumo das características técnicas do Sistema de Câmeras Fotogramétricas Terrestres utilizado é descrito a seguir.

- **Câmeras Fotogramétricas:** modulado pelo conjunto Ladybug 5+, possui fabricação da FLIR, com modelo LD5P-U3-51S5C-B, o sistema é formado por 6 câmeras Sony IMX264 com sensor tipo CMOS, que possui quadro de aquisição de imagem de 2.048 x 2.448 pixels, num total de 30MP (5MP x 6 sensores), a imagem possui resolução geométrica de 3,45µm. O sistema possui campo de visão com abrangência maior do 90% (de toda a esfera), com disparador global e taxa de gravação é de 30FPS.



Figura 4 - Câmeras Fotogramétricas Ladybug 5+.

- **Unidade de Medição Inercial:** fabricado pela Applanix, modelo IMU - POS LV220, que foi projetado para integração com receptores GNSS acoplados às antenas do veículo, usando tecnologia RLG miniatura (giroscópio a laser de anel). O POS LV220 garante as informações de posicionamento com continuidade dos dados e posição e orientação precisão:
 - i. Opera efetivamente em ambientes difíceis de sinal GNSS, mantendo precisão de posicionamento devido a falhas curtas de sistema receptor;
 - ii. Garante o posicionamento durante os períodos de perda de sinal GNSS (devido árvores e áreas cobertas), e continua a operar efetivamente com poucos satélites em órbita obscurecidos por prédios altos;
 - iii. Pode ser utilizado através de processamentos DGPS e RTK;
 - iv. Gera dados a uma taxa de até 100Hz;

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



Figura 5 - Sistema GNSS/IMU LV220.

- **Receptor GNSS:** O sistema também possui 2 receptores GNSS geodésico de dupla frequência que grava os sinais da constelação de satélites a partir de dados coletados pelas antenas acopladas no veículo em uma taxa de 1Hz.

No Anexo 02 é apresentado o CERTIFICADO DE CONFORMIDADE DO SISTEMA DE MAPEAMENTO 360°, disponibilizado no formato *.PDF.

4.3. Planejamento da Coleta

A coleta de campo foi planejada com objetivo de definir as melhores rotas, mais lógicas e eficientes possível, minimizando a passagem repetida sobre os trechos já coletados e garantido 100% da varredura sobre o sistema viário existente.

O planejamento contemplou cada bairro executado e seguiu o cronograma de entregas proposto. A extensão total foi dividida em porções menores, onde cada área indicada foi percorrida dia-a-dia, preenchendo-se com dados coletados os logradouros existentes.

A Figura a seguir exemplifica o planejamento realizado sobre as vias existentes.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:

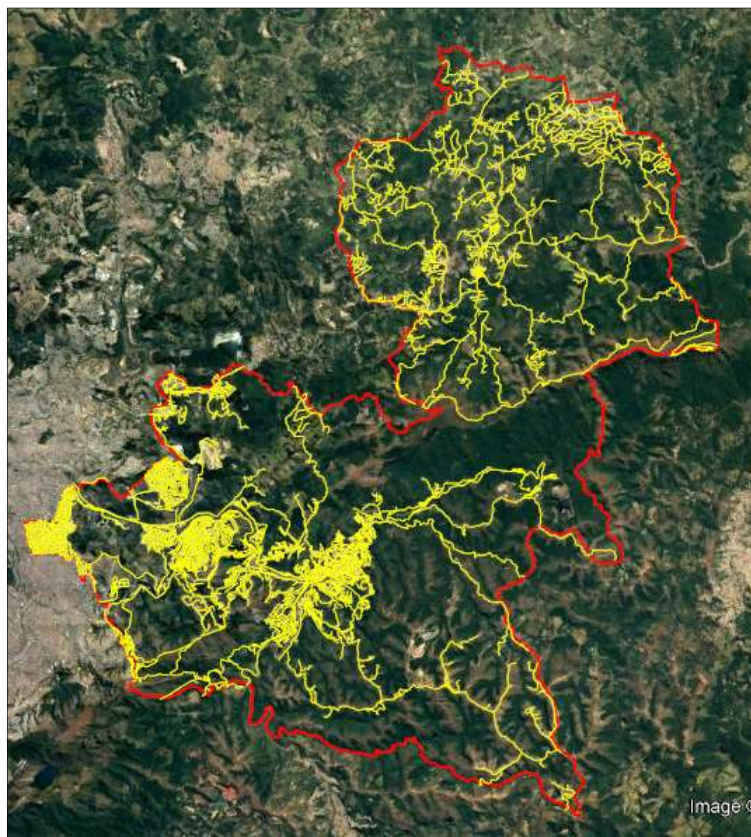


Figura 6 - Limites de orientação para o Planejamento de coleta das Fotos 360°.

No Anexo 03 estão contidas as ÁREAS E VIAS DE PLANEJAMENTO DA COLETA, disponibilizadas no formato *.KMZ.

Foi planejada a cobertura de todo sistema viário e a composição dos produtos contemplando as seguintes critérios e informações:

- Utilização das camadas de logradouros existentes da **P. M. SABARÁ**;
- Complemento e validação dos trechos a serem percorridos, realizado sobre o *Open Street Maps*;
- Agrupamento das vias a serem coletadas de acordo com os acessos locais;
- Configuração do intervalo de gravação de cada posição a cada 3m (para garantir não ultrapassar 5m);
- Estabelecimento da Estação de base GNSS no solo, considerando a distância máxima entre o veículo de coleta e a base fixa de 30km.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:

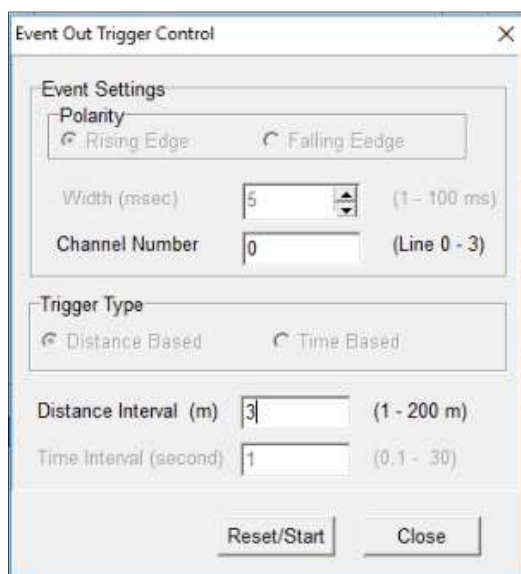


Figura 7 - Configuração do Trigger para coletas a cada 3m.

4.4. Execução da Coleta de Dados

Esta etapa consistiu na execução propriamente dita das imagens georreferenciadas pelo sistema de coleta embarcado no veículo, o imageamento compreendeu a captura em 360° ao nível das vias (logradouros), fornecendo dados de imagens da fachada dos imóveis, das vias e demais elementos urbanos e naturais existentes no quadro da fotografia adquirida.

Para a aquisição das imagens foi utilizado o Sistema de Mapeamento Móvel Terrestre apoiado em veículo, equipado com câmeras fotográficas digitais integradas com sistema GNSS / INS (Global Positioning System / Inertial Navigation System), que registraram automaticamente os pontos georreferenciados de captação de cada foto.

A aquisição das imagens foi executada ao longo dos eixos das vias onde foi possível o acesso físico do veículo do Mapeamento Móvel, de modo contínuo, sem interrupções, de maneira que os pontos de coleta foram representados na tela de acompanhamento por pontos justapostos e alinhados aos eixos dos logradouros.

4.4.1. Detalhamento do Produto e Requisitos

Os critérios adotados para a execução (coleta), detalhamento e requisitos dos produtos são apresentados nos itens a seguir:

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



1. O Mapeamento Móvel 360° ao nível do logradouro abrangeu todas as vias existentes (com exceção dos trechos onde não foi possível acessar) dentro da área planejada contemplando, até 14/11/2022, uma abrangência total de 60.000 imóveis, incluindo vias pavimentadas e não pavimentadas (não sendo escopo as vias particulares e os acessos/vias rurais);
2. As imagens do MMT 360° são subsídios para execução dos serviços da Atualização do Cadastro Imobiliário Urbano e etapas seguintes;
3. Levantamento georreferenciado de imagens coloridas de alta resolução ao nível de logradouro com vista 360° por meio de equipamento de tomada de fotos contínua com sistema inercial instalado em veículo terrestre, integradas com sistema GNSS/INS (Global Navigation Satellite System / Inertial Navigation System), com registro automático e georreferenciamento dos pontos de captação de cada foto, proporcionando uma visão clara e direta do ambiente mapeado;
4. As imagens coloridas são georreferenciadas e entregues com metadados no Sistema de Referência SIRGAS 2000;
5. Os metadados das imagens possuem registros de data, hora e coordenadas;
6. O Conjunto de Câmeras Fotogramétricas para o imageamento Móvel Terrestre em 360°, está embarcado em um veículo apropriado, o que possibilita a geração de imagens abrangendo ao longo de toda a linha horizontal, em 360°, e campo de visão vertical de 180°;
7. O intervalo de gravação de cada imagem foi de aproximadamente 3m, buscando a garantia da visualização de imóveis com pequenas medidas de frente (testada);
8. O processamento georreferenciado das imagens garantiu a qualidade do mosaico das imagens adjacentes, evitando-se montagens de imagens desencaixadas;
9. Preferencialmente, a coleta de dados do móvel terrestre foi realizada em dias ensolarados. Também aconteceu coletas em dias nublados, nesses casos garantiu-se a boa visibilidade dos objetos almejados;
10. O imageamento dos logradouros nos trechos de atividades comerciais com trânsito de grande movimentação ou veículos grandes estacionados foram mapeados, preferencialmente, nos finais de semana (em dias e horários com menor fluxo de veículos);
11. A base fixa em solo, de apoio, utilizada para o pós-processamento dos dados Global Navigation Satellite System (GNSS) foi posicionada em uma distância não superior a 30km dos locais imageados;
12. Nos logradouros públicos com até 2 faixas de tráfego, o imageamento móvel terrestre foi realizado em qualquer uma das faixas, desde que não houvesse interferência ou barreiras de maneira a impedir a visualização da fachada do imóvel;

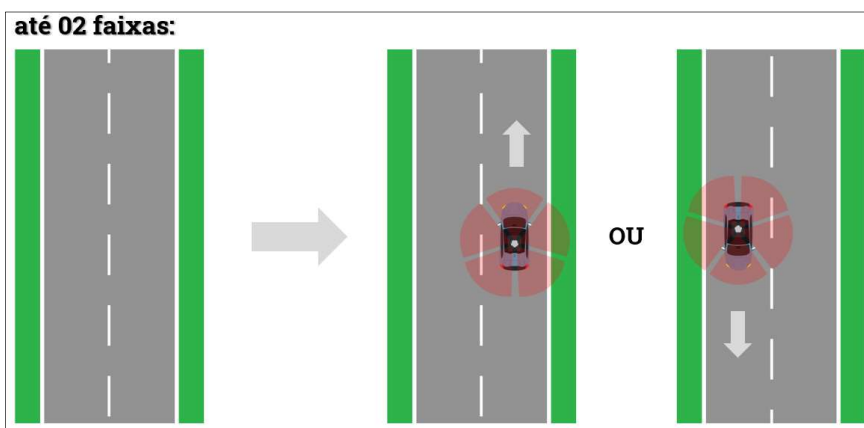


Figura 8 - Logradouros até 2 faixas de rolagem.

13. Nas vias públicas com 3 ou mais faixas de tráfego, o imageamento móvel terrestre foi realizado na faixa mais próxima aos imóveis (na maioria das vezes a faixa da direita);

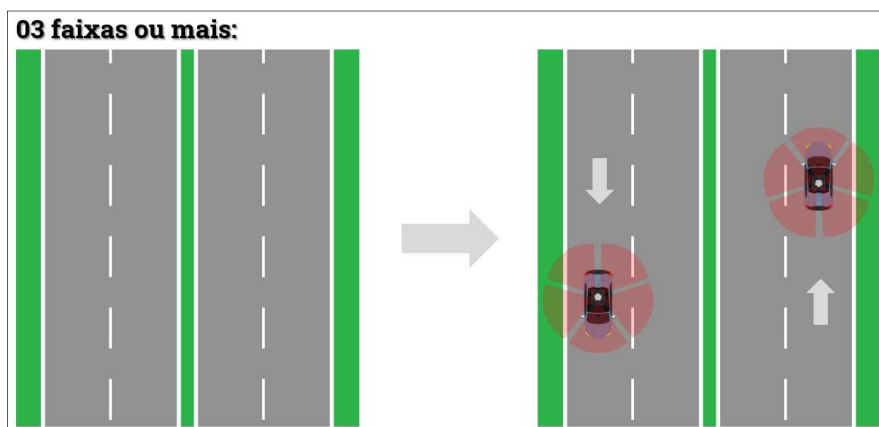


Figura 9 - Logradouros com 3 ou mais faixas de rolagem.

14. Nas rodovias com pistas marginais o imageamento móvel terrestre foi realizado tanto na pista marginal como na via principal;

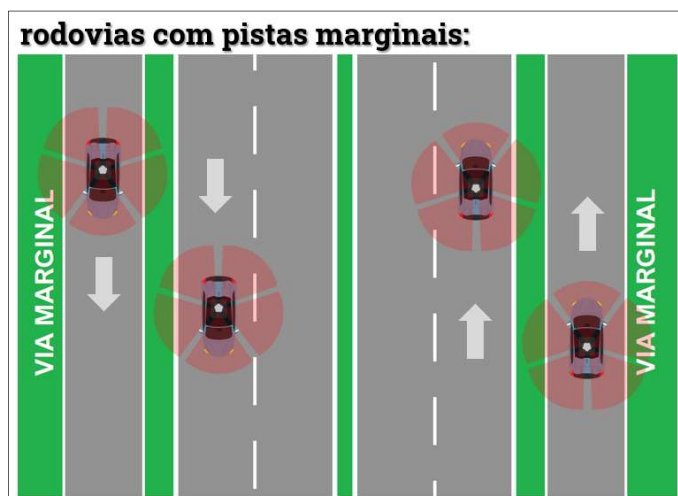


Figura 10 - Logradouros com pistas marginais.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



15. Nas ruas/avenidas largas com canteiro central, foi realizada a coleta do Mapeamento Móvel 360° nos 2 lados da via, sempre acontecendo na faixa mais à direita de cada uma delas.

4.4.2. Software de Coleta de Dados

Para coleta e registro dos dados foi utilizado o software *Horus Movie Recorder*, pertencente ao Sistema *The Horus Geo Suite*. O *Horus Movie Recorder* é utilizado para aquisição e gravação de todos os dados da câmera e dos sensores adicionais, tem uma função de reprodução simples e é usado para verificar as imagens que foram coletadas.

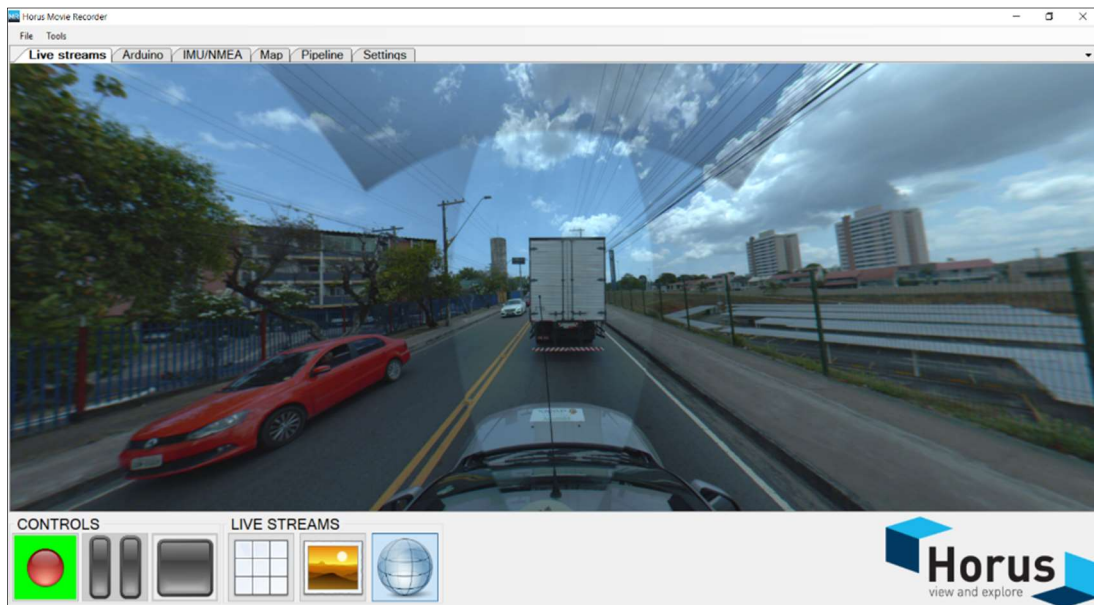


Figura 11 - Configuração da navegação, coleta e registro de dados pelo Horus Movie Recorder.

Todas as configurações para coleta foram realizadas por meio dos menus de associação existentes, todos os parâmetros são controlados no momento da execução, bem como o registro e validação da qualidade posicional, disposição e armazenamento das informações.

As Figuras abaixo ilustram as principais telas de configuração e controle da coleta de campo.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:

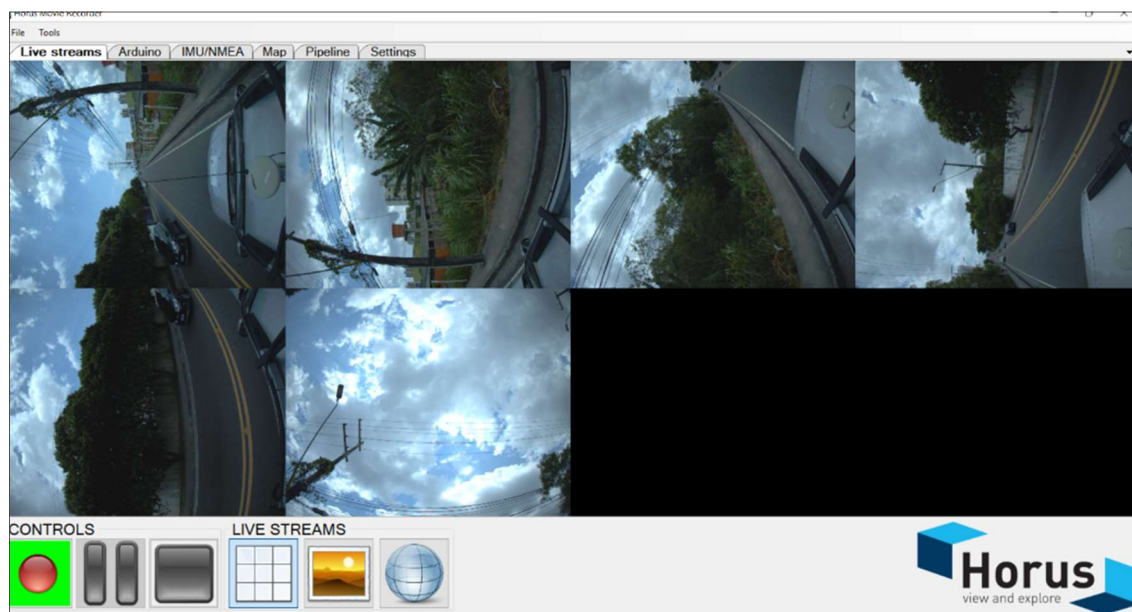


Figura 12 - LIVE STREAMS, tela de visualização das câmeras e acesso dinâmico aos sensores.

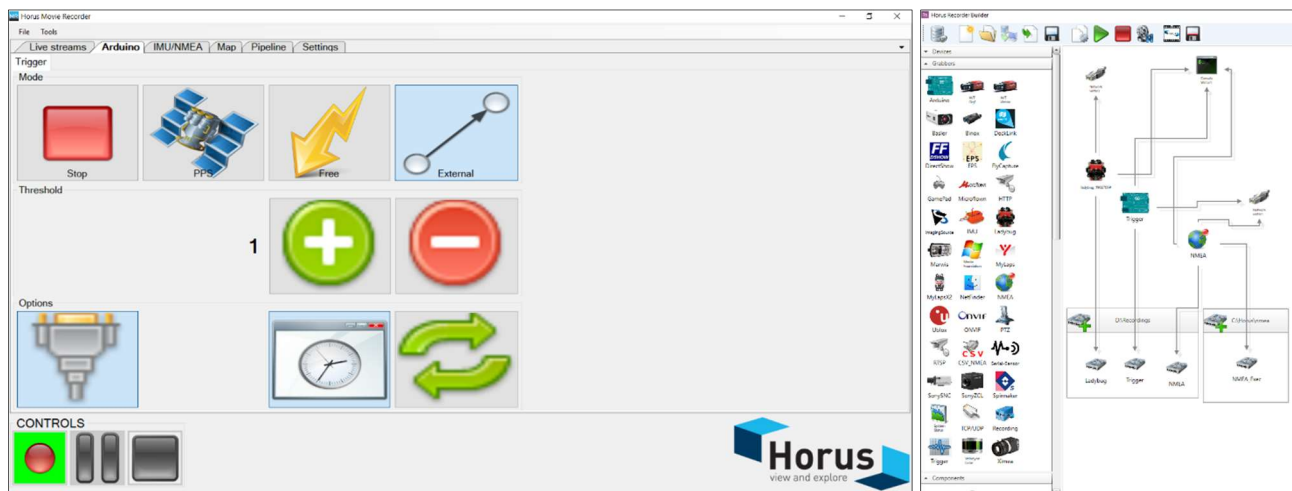


Figura 13 - ARDUINO, configurações do Trigger e sistema de comunicação do conjunto.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:

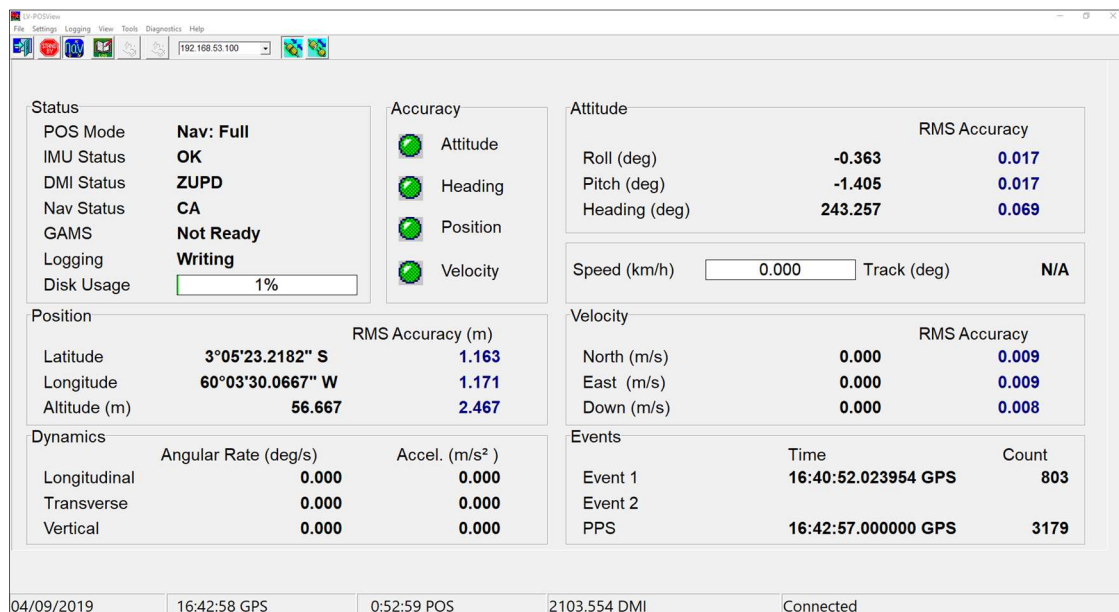


Figura 14 - IMU/NMEA, configurações do Trigger e sistema de comunicação do conjunto.

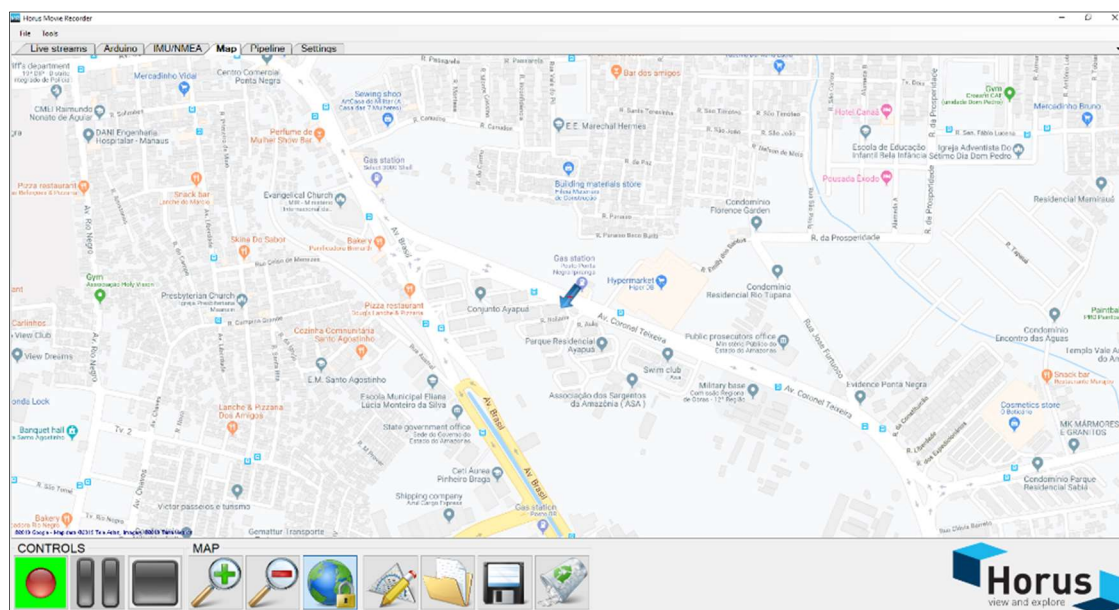


Figura 15 - MAP, permite a navegação no ambiente de coleta.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:

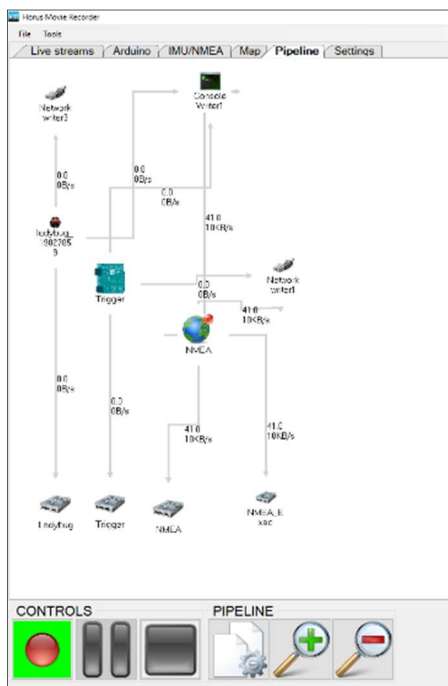


Figura 16 - PIPELINE, controla o funcionamento do sistema e permite configuração dinâmica.

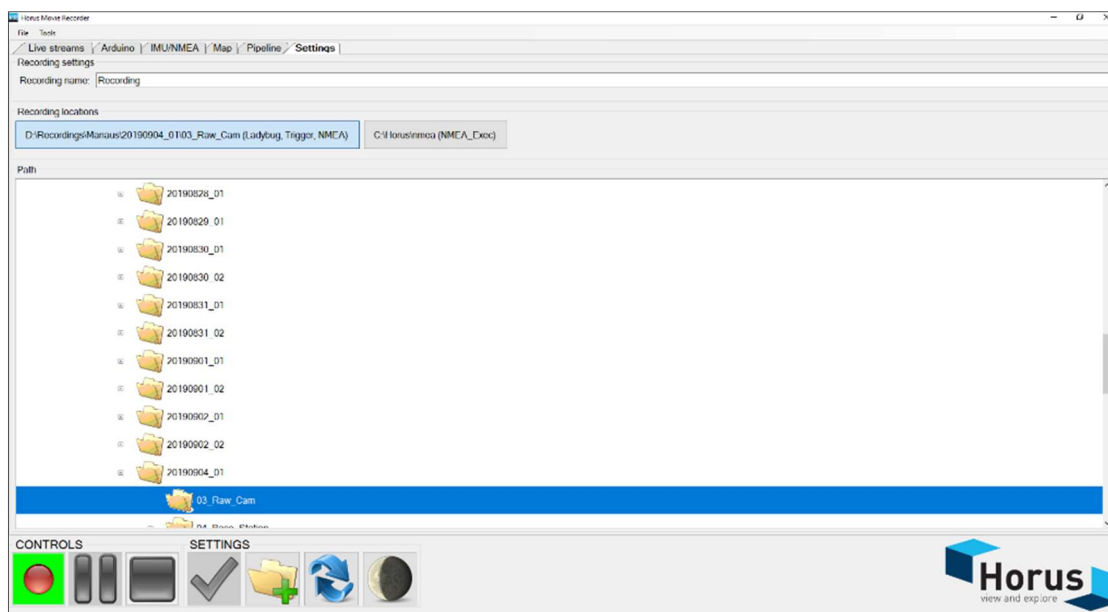


Figura 17 - SETTINGS, controla os registros e armazenamentos.

4.4.3. Aquisição de Fotografias 360°

As imagens foram captadas pelo conjunto de câmeras da unidade com visão de 360° em cada ponto de coleta.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:

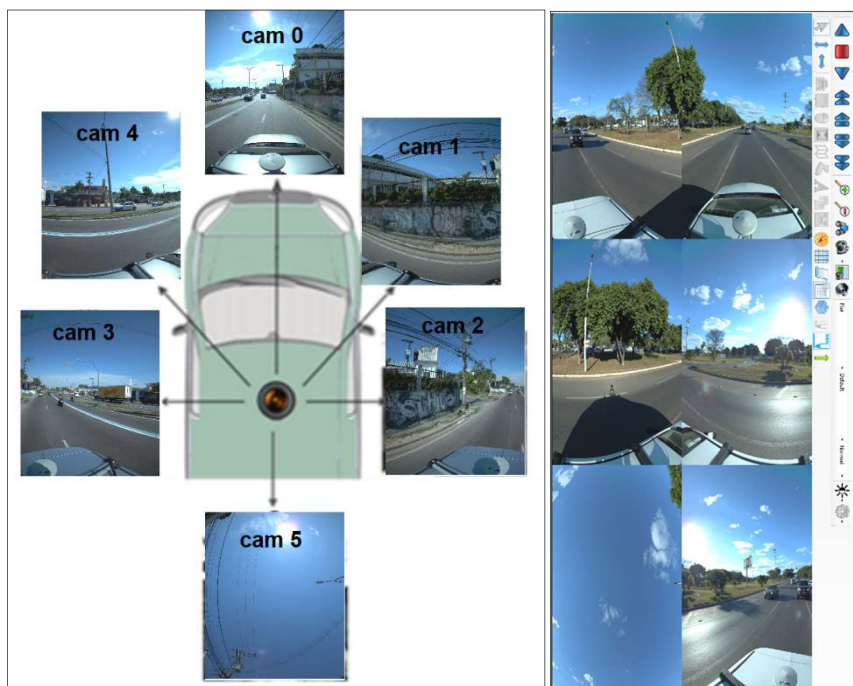


Figura 18 - Exemplo da Coleta em 360°.

A realização da foto 360° foi realizada por equipamento instalado sobre veículo de forma a percorrer toda a área de interesse mais discretamente, obtendo informações completas dos imóveis (visão 360°), com tomadas mais acuradas dos edifícios, logradouros, de todos os bairros vistoriados em 360° com possibilidade desses insumos permitirem a perfeita caracterização da fachada daqueles imóveis.

Como a captura de dados é obtida simultaneamente com dois receptores GNSS geodésico, é possível conhecer as coordenadas do ponto de captura e assim navegar ao longo do trajeto do veículo e visualizar cada imagem em separado ou sobre a imagem esférica fusionada.

O sistema de coleta possibilita o planejamento da varredura instantaneamente, definindo as coordenadas de disparo de acordo com a distância de coleta planejada, garantindo o recobrimento da do logradouro percorrido. Durante a missão o sistema permite a visualização simultânea pelo condutor e pelo operador (*touchscreen*), possibilitando a seleção e definição da melhor rota para cada entrada e saída dos trechos recobertos. Além disso, o sistema monitora os parâmetros necessários à boa qualidade da varredura, tais como: visualização em tempo real das logradouros mapeados e dados coletados, presença de obstáculos, qualidade e continuidade dos dados GNSS/IMU e funcionamento dos insumos que garantem a precisão da trajetória.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



Figura 19 - Coleta das informações e acompanhamento em tempo real.

Para a execução do Mapeamento Móvel 360° foram utilizados como base dos processamentos os SAT93922(MGBH) e SAT96362 (MGJP) (ambos pertencentes ao SGB-IBGE e RBMC), que possuem um receptor GNSS de dupla frequência (L1/L2) instalado sobre os mesmos com monitoramento continuado, atendendo o raio de 30km. Durante a varredura, os receptores de solo e do veículo rastrearam os sinais de satélite de forma simultânea. Dessa maneira foi possível calcular com precisão a trajetória do veículo através da técnica de Posicionamento Relativo, como ilustrado na Figura abaixo.

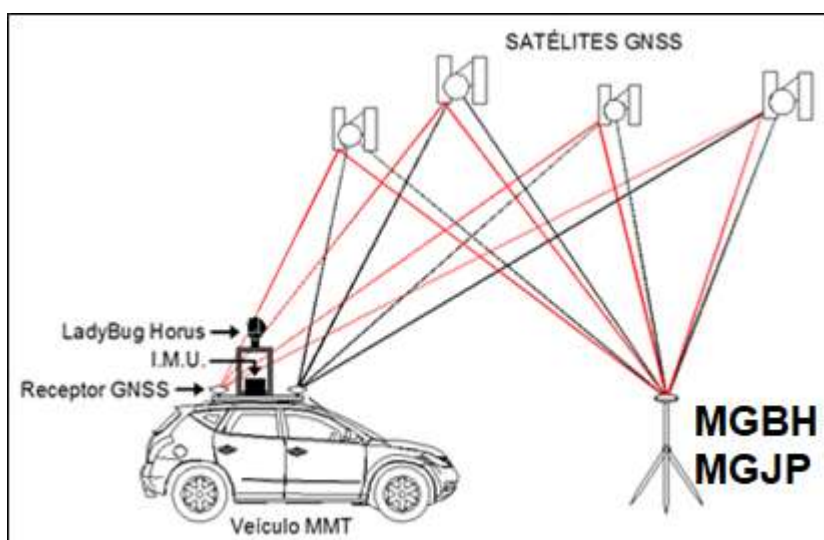


Figura 20 - Posicionamento relativo utilizado na execução do Levantamento de Fotos - 360° Terrestres.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



4.4.4. Varredura (Coleta dos Dados)

Todo o Sistema do Mapeamento Móvel Terrestre 360° foi montado no mês de setembro-22 e na sequência começaram os testes iniciais que antecederam a coleta oficial. Após a validação dos resultados, o sistema foi disponibilizado para execução dos serviços.

No dia 03/outubro/2022 foi iniciada a varredura pelas ruas de Sabará-MG que se estendeu até o dia 14/novembro/2022 contemplando todo o limite de interesse do projeto.

A coleta de dados aconteceu conforme indicação, aproximada, da extensão percorrida por mês:

- outubro/22= 505km
- novembro/22= 473km

TOTAL DE VIAS PERCORRIDAS= 978km

A Figura a seguir apresenta o avanço dos serviços.

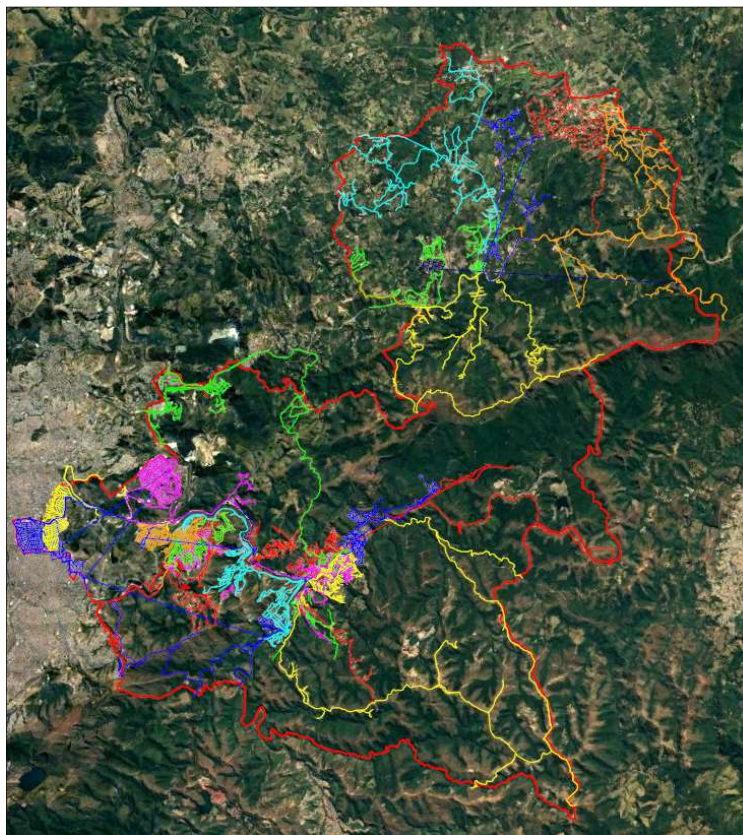


Figura 21 - Trechos coletados em cores variadas, o limite do município em vermelho.

4.5. Processamento dos Dados Coletados

Esta etapa consiste em descrever os processamentos realizados com os dados provenientes dos levantamentos do Mapeamento Móvel 360°.

4.5.1. Vértices de Referência

Para a base em solo foram utilizados os vértice geodésicos **SAT93922(MGBH)** e **SAT96362 (MGJP)** (ambos pertencentes ao SGB-IBGE e RBMC) com registros estratificados para cada segundo, dentro do raio de 30km, com registros interpolados para cada 1 segundo.

A Figura a seguir apresenta a localização dos vértices **MGBH** e **MGJP**, que foram utilizados como base GNSS (fixo) em solo, em atendimento dos critérios do *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos*.



Figura 22 - Bases GNSS utilizadas no Mapeamento Móvel 360°, com raio de abrangência 30km.

As coordenadas das bases GNSS utilizadas para o processamento da trajetória do sistema de coleta são apresentadas na Tabela a seguir.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



Tabela 3 - Vértices utilizados como bases GNSS para o Mapeamento Móvel 360°.

Vértice	SISTEMA DE REFERÊNCIA SIRGAS 2000,4				
	COORDENADAS UTM - F23S		COORDENADAS GEODÉSICAS		
	Este (m)	Norte (m)	Latitude (° ' ")	Longitude (° ' ")	Altitude Geométrica (m)
SAT93922 (MGBH)	612507,702	7794587,880	S19° 56' 30,84306"	O43° 55' 29,62908"	974,855
SAT96362 (MGJP)	608362,491	7804565,449	S19° 51' 07,14859"	O43° 57' 54,32044"	831,804

4.5.2. Processamento da Trajetória da Varredura

Após o processo de aquisição das fotografias 360° e rastreo dos Vértices de Referência (bases GNSS fixa em solo), listados nos tópicos anteriores, a etapa seguinte é o processamento dos dados do receptor GNSS e IMU das trajetórias levantadas. O software utilizado para tal foi o *PosPAC MMS* 8.4, que possui uma solução integrada GNSS/IMU.

Para o processamento dos dados dos receptores GNSS do veículo e do sensor inercial a **TOPOCART** empregou o software *PosPAC MMS*. Este software possui uma solução integrada GNSS/IMU cujo fluxograma é mostrado na Figura abaixo.

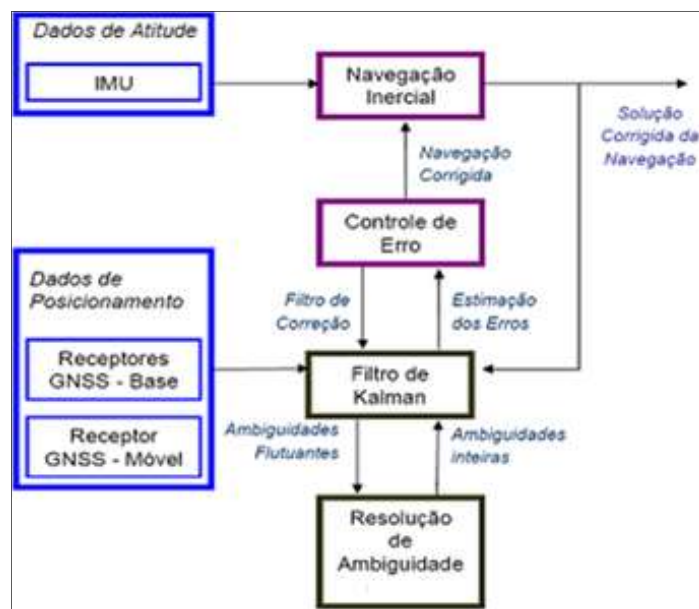


Figura 23 - Fluxograma de processamento de dados pós varredura.

O processamento iniciou com a extração dos dados GNSS brutos do receptor fixo (base GNSS) e a extração dos dados inerciais do sistema de coleta. Em seguida foi realizado o processamento de dados de posição (GNSS).

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



Durante o processamento dos dados GNSS, as trajetórias foram ajustadas para o momento da varredura do Mapeamento Móvel Terrestre 360°, utilizando como artifício o *filtro de Kalman* na interpolação das informações registradas a fim de compensar atrasos entre o momento da coleta de dados e o registro do evento. O *filtro de Kalman* pode ser descrito como um interpolador de dados utilizado juntamente com o método de ajustamento de observações pelos mínimos quadrados.

O recurso utilizado pelo software proporciona também a não degradação das precisões decorrentes de falhas ou perdas momentâneas de sinais de satélites, muito comum nos movimentos de veículo, nas percas de sinais GNSS (multicaminhamento em edifícios de grande porte e áreas com vegetação) e particularmente nas curvas de saída e entrada dos logradouros. Para isto, após a resolução das ambiguidades, os sinais dos satélites foram registrados e, no momento da perda ficam gravados, de forma que, ao retomar a recepção dos sinais de um ou de mais satélites, estes foram identificados através de um processo de comparação dos sinais novamente recebidos e dos sinais anteriormente gravados, possibilitando assim, o resgate da solução das ambiguidades dos sinais durante a varredura.

As informações coletadas a partir da varredura realizadas foram importadas para o software, permitindo realizar uma primeira análise dos dados coletados, como demonstrado na Figura abaixo.

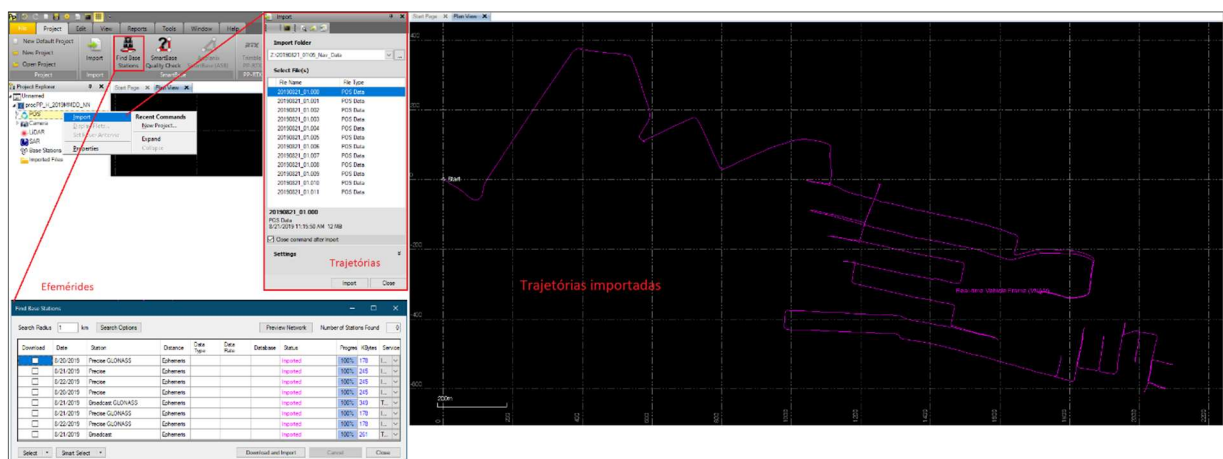


Figura 24 - Exemplo de trajetórias coletadas e efemérides importadas ao software PosPAC MMS 8.4.

Após o processo de importação dos dados, as informações das trajetórias foram processadas em relação aos vértices de referência MGBH e/ou MGJP (processamento relativo). A Figura a seguir exibe um exemplo da trajetória após o seu processamento.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



Figura 25 - Exemplo de trajetórias pós-processadas (verde) e trajetórias com coordenadas de navegação (magenta).

Em seguida, após a etapa do processamento das trajetórias foram gerados relatórios gráficos, onde foram apresentadas as seguintes informações: quantidade de satélites, número do PDOP, desvio padrão das componentes GNSS durante a coleta de dados.

4.5.3. Atualização dos Registros das Fotografias (Frames)

Após aprovação da qualidade dos dados processados, as informações são vinculadas ao conjunto de software de processamento dos dados do Mapeamento Móvel Terrestre 360° para os processos sequenciais de geração das fotografias de entrega.

Um dos processos importantes para obtenção das fotografias com alta precisão é a atualização dos frames (registros de cada fotografia). Esta etapa consiste em atualizar as informações de navegação registradas no momento da coleta do evento (fotografia) pela informação pós-processada obtida na etapa anterior. Este processo é realizado mediante a utilização do software *Position Fixed*.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:

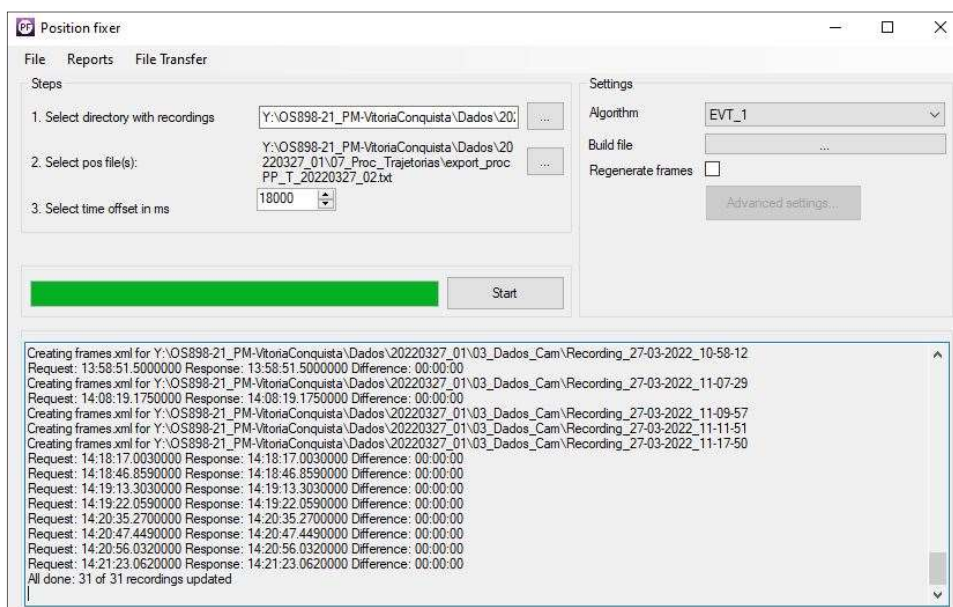


Figura 26 - Atualização das informações de registro dos frames com o arquivo obtido pelo pós-processamento.



4.6. Geração dos Produtos

Após a execução da varredura, a unidade de armazenamento das imagens coletadas foram transportadas para o escritório, todas as trajetórias são validadas por navegação em cada arquivo dos registros de coleta.

As imagens adquiridas são validadas quanto a completude e qualidade visual, na sequência são acionados os procedimentos semiautomáticos para melhorias da equalização e histograma das fotografias. Todos os problemas encontrados são listados nessa etapa, por exemplo arquivos corrompidos e má qualidade nas frames observados.

O processo de exportação das imagens capturadas podem ser divididos em duas etapas: (1) exportação das imagens capturadas individualmente por cada câmera; e (2) exportação das imagens panorâmicas. O processo de exportação para ambas é descrito a seguir.

No processamento foram definidos os parâmetros por imagem, seção e registro de dados que permitiram melhorar as condições de contraste, brilho e realce, ou seja, é feito o ajuste radiométrico. Concluída esta fase, obteve-se as imagens finais coloridas com resolução 5MP e a exportação destas no formato *.JPG, pronta para ser utilizada nas próximas etapas do trabalho. A exportação é realizada por câmera, seguindo-se o número do ponto coletado (portanto são 6 fotografias em ângulos diferentes do mesmo local).

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°</p>	<p><u>Executora:</u></p> 
--	--	--

Na sequência é realizada a geração e o processamento da imagem panorâmica, que inclui a fusão das imagens originais de cada ponto foto registrado em uma única imagem colorida panorâmica (RGB), também foram realizados ajustes da radiometria, equalização e níveis de contraste a fim de se obter o melhor histograma para cada imagem. Concluída esta etapa, se obteve as imagens finais coloridas com resolução 30MP e a exportação destas no formato *.JPG, seguindo-se o número do ponto coletado.

No tocante, na análise de qualidade das imagens foram observados seus aspectos visuais e os critérios essenciais para assegurar os melhores resultados dos produtos decorrentes da sua utilização.

Em síntese, são descritos abaixo os itens avaliados nessa etapa:

- **Resolução radiométrica:** As câmeras foram previamente configuradas para captar as imagens brutas em 12bits e a imagem final tratada com 8bits (256 níveis de cinza) sem degradação. Todo o processo foi controlado via software, concluindo-se que não houveram falhas de aquisição e gravação de dados;
- **Resolução espectral:** As falhas durante o processo de captação foram denunciadas durante a varredura em campo ou no pós-processamento em escritório. Nesses casos, os trechos de falhas foram indicados para coleta;
- **Padrão visual:** foram avaliados os aspectos visuais da imagem quanto aos critérios de nitidez, brilho, contraste e ausência de obstruções. Para tanto, todas as imagens foram carregadas em software de visualização específico e os técnicos responsáveis analisaram registro a registro, se havia presença de inconformidades.

Para coleta, processamento dos dados e geração dos produtos foi utilizado o Sistema *The Horus Geo Suite*, que é composto basicamente pelas aplicações a seguir:

- **Horus Movie Recorder** é utilizado para aquisição e gravação de todos os dados da câmera e dos sensores adicionais, tem uma função de reprodução simples, ele é apenas usado para verificar as imagens que foram coletadas.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:

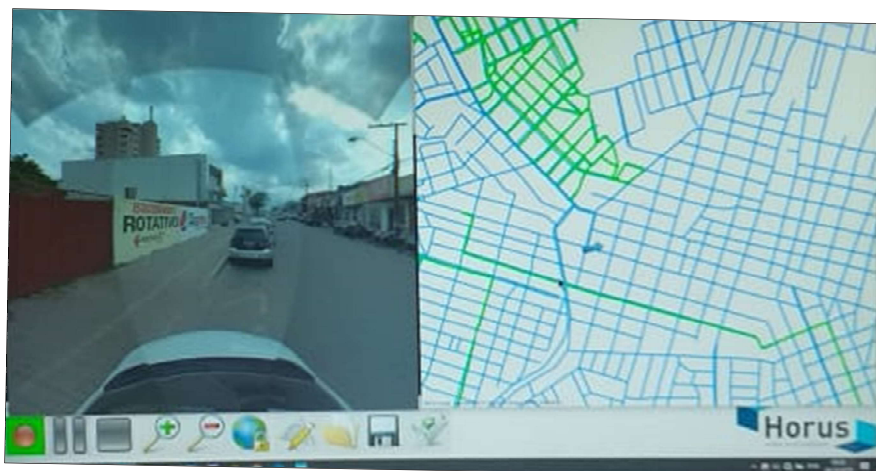


Figura 27 - Navegação, coleta e registro de dados pelo Horus Movie Recorder.

- **Horus Movie Maker** é utilizado para editar os dados adquiridos, permitindo a seleção das gravações úteis e a edição de seções que não são necessárias.

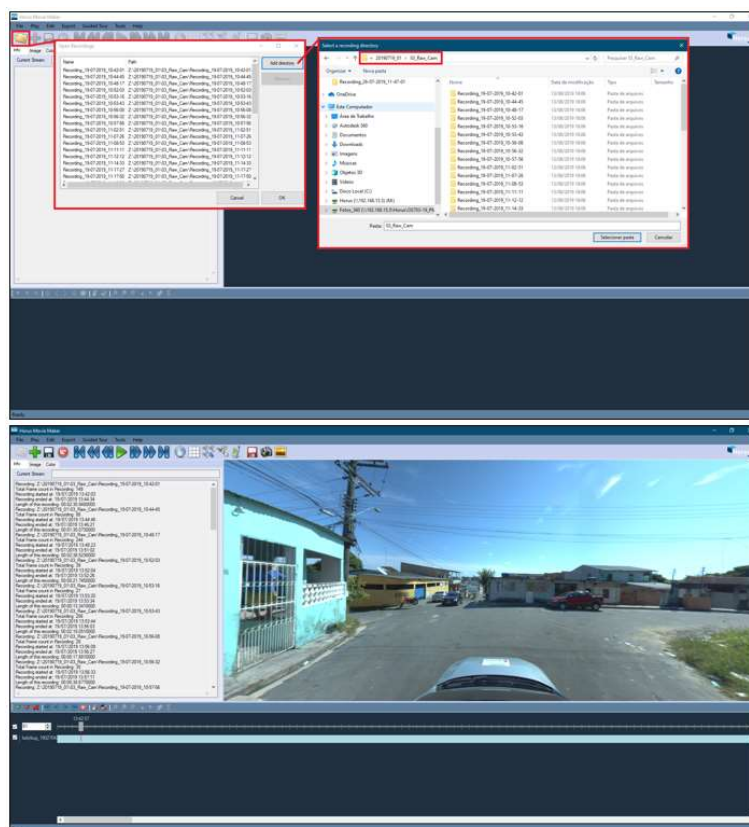


Figura 28 - Adição dos registros de coleta e validação das gravações.

- **Horus Movie Player** é utilizado para as funções de vistoria, inspeção e medições nas imagens panorâmicas, também permite editar uma grande quantidade de imagens gravadas.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



Figura 29 - Horus Movie Player na geração das fotografias panorâmicas.

4.6.1. Imagens Panorâmicas

Na sequência é realizada a exportação das imagens panorâmicas, que inclui a fusão das imagens originais de cada câmera de um mesmo ponto registrado em uma única imagem colorida panorâmica (RGB). Este processo também é realizado mediante a utilização do software *Horus Movie Maker*. A Figura abaixo exhibe os parâmetros utilizados na exportação das imagens panorâmicas.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:

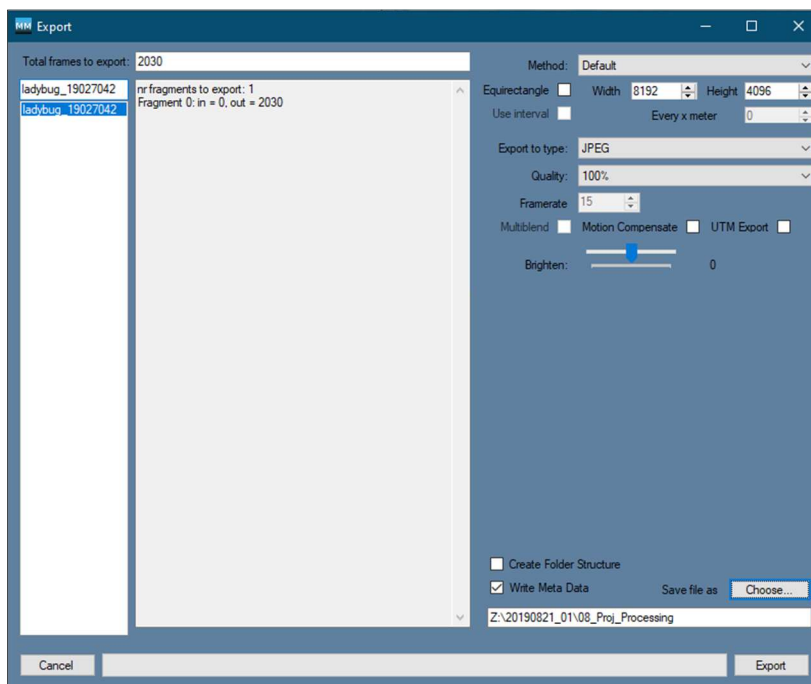


Figura 30 - Configuração dos parâmetros de exportação das imagens panorâmicas.

Concluída esta etapa, obteve-se as imagens panorâmicas, com resolução de 30MP, no formato *.JPG, seguindo-se o número do ponto coletado.

4.6.2. Fotografias e Metadados

A partir da verificação e aprovação interna do Mapeamento Móvel 360°, as exposições (fotografias) foram codificadas e organizadas em diretórios identificados por data de coleta.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



Figura 31 - Exemplo de Fotografia PAN de entrega.



Figura 32 - Exemplo de recorte da Fotografia de Fachada.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:



Figura 33 - Exemplos de recortes das Fotografias de Fachada.

As fotografias são entregues digitais, individuais, com resolução 30MP para a *Panorâmica*, no formato *.JPG.

O nome do arquivo de cada imagem recebeu uma denominação padrão, indicando a data de coleta, um contador para os registros daquele dia, o número da foto e a indicação de qual câmera foi adquirida (fusão panorâmica), por exemplo: **AAAAMMDD_XX_FOTTO_PAN** (20221010_01_00100_PAN).

- AAAAMMDD (data de coleta): Ano (4 dígitos), Mês (2 dígitos), Dia (2 dígitos) - Data de Coleta **20221010**
- 0 (contador dos registros do dia): 01 a 99 (2 dígitos) - Registro **01**
- FOTTO (número da foto): 00001 à 99999 (5 dígitos) - Foto **00100**
- X (câmera correspondente a fusão panorâmica): PAN (3 dígitos) - **PAN**

Foram entregues, via Sistema GEO360, **305.925 Fotografias** correspondentes aos insumos previstos para os trechos percorridos do **Levantamento de Fotos - 360° Terrestres**, a Figura abaixo mostra o posicionamento das fotografias entregues.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°

Executora:

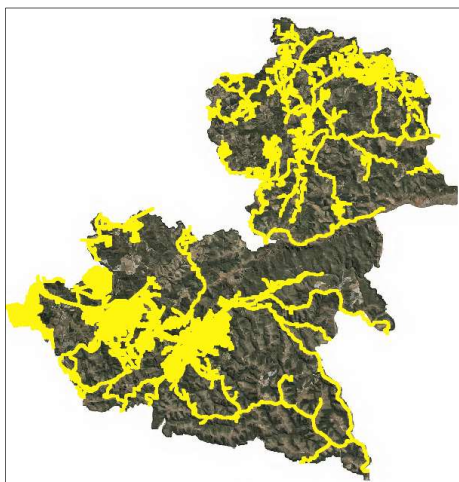


Figura 34 - Pontos com registro de fotografias.



São disponibilizados nessa etapa os **PONTOS DAS FOTOGRAFIAS** entregues, contendo a disposição espacial dos registros coletados; no formato ***.SHP**, totalizando 305.925 pontos, além das **ROTAS EXECUTADAS** no formato ***.KMZ**.

Todas as características técnicas da **Levantamento de Fotos - 360° Terrestres** foram atendidas conforme as especificações do *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos*.

4.7. Produtos Entregues

A seguir são apresentados os produtos entregues para o **Levantamento de Fotos - 360° Terrestres**:

- Fotografias Panorâmicas (Fotos 360°), disponibilizadas no Sistema GEO360, no formato ***.JPG**;
- Fotografias Laterais, disponibilizadas no Sistema GEO360, no formato ***.JPG**;
- Camada Vetorial (pontual) com as Fotos 360°, arquivos com extensão ***.SHP** contendo a disposição espacial dos registros coletados;
- Rotas Executadas, contendo os trechos das vias percorridas onde se teve a coleta de dados, no formato ***.KMZ**;
- Disponibilização das Fotos 360° no SIGWeb GEO360, para visualização, utilização e acompanhamento dos produtos;
- Relatório Técnico, conclusivo dos trabalhos desenvolvidos nesta etapa, no formato ***.PDF**;
- Anotação de Responsabilidade Técnica dos profissionais responsáveis.

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360°</p>	<p><u>Executora:</u></p> 
--	--	--

4.8. Recursos Utilizados

4.8.1. Recursos Materiais

- 1 (um) *Sistema The Horus Geo Suite*, conjunto que integra os hardwares e softwares do processo de coleta, composto por:
 - i. FLIR Ladybug 5+;
 - ii. Sistema Inercial Applanix Pos LV220;
 - iii. 2 antenas GNSS de dupla frequência;
 - iv. Horus Movie Recorder;
 - v. Horus Movie Maker;
 - vi. Horus Movie Player;
 - vii. The Horus Webplayer
- 1 (um) receptor GNSS de navegação, marca Garmin, modelo GPS 195 AVD AM;
- 1 (uma) Licença do software Pospac MMS 8.4, para processamento e análise dos dados pós voo;
- 1 (uma) Licença do software QGis 3.16.8;
- 1 (uma) Licença de software Photoshop CS3 utilizado na edição de imagens;
- 10 (dez) Estações Digitais de trabalho, Intel Core2 Duo 3.2 GHz 8 Mb cache;
- 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.

4.8.2. Equipe Técnica

- 1 (um) Operador de Equipamentos Especiais;
- 3 (três) Analistas Técnicos para processamento dos resultados e validação da qualidade das imagens;
- 1 (um) Consultor Técnico para análises pós-processamento da trajetória e resultados;
- 1 (um) Técnico em GNSS para a coleta de informações de campo (montagem da base em solo para a varredura);
- 1 (um) Motorista;
- 1 (um) Engenheiro Agrimensor;
- 1 (um) Analista de TI;
- 1 (um) Coordenador dos trabalhos do Mapeamento Móvel Terrestre 360°;
- Responsável Técnico pelo item: **Eng. Agrimensor Maicon Rodrigues de Oliveira**
CREA-MG nº 111.137/D