

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - CFH

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

RELATÓRIO DE ATIVIDADES

**PROJETO 10919 - Cad. Territorial Multifinalitário, Mobiliário e Imobiliário
Nova Serrana**

Identificação do Professor/Servidor Coordenador

Nome Coordenador: Carlos Antonio Oliveira Vieira

E-mail: carlos.vieira@ufsc.br

Telefone: (48) 99915 3653

Dados da Bolsa

Concedente: Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina - FEESC

Período Previsto: 28 junho a 28 de dezembro de 2020

Período Realizado: 28 junho a 28 de dezembro de 2020

Jornada Semanal: 8h

Finalidade: Relatório Parcial (X) Relatório Final()

1. Projeto

Título: Realização do Cadastro Técnico Multifinalitário, Mobiliário e Imobiliário do Município de Nova Serrana, de acordo com a Portaria N° 511 do Ministério das Cidades.

Início: 28/12/2018

Duração: 31 meses

Projeto FEESC N°: 10919

Coordenação: Carlos Antonio Oliveira Vieira

E-mail: carlos.vieira@ufsc.br

Telefones: (48) 3721 3529 e (48) 9 9915 3653

LINK: <https://www.feesc.org.br/site/?pg=projeto&id=13718>

2. Objetivo

O objetivo desse projeto é estabelecer os critérios básicos, a serem seguidos pelo município de Nova Serrana – MG, para execução dos serviços de mapeamento cartográfico da área urbana e rural, bem como o mapeamento cadastral do município, em acordo com a Diretriz 511 de 2009 do Ministério das Cidades.

3. Atividades Previstas

A Tabela 01 apresenta um resumo de todas as atividades previstas no plano de trabalho do projeto.

Tabela 01 - Atividades previstas nos projeto.

Número	Descrição do Objetivo/Meta
1	Mapeamento territorial do município;
2	Espacialização da malha fundiária urbana e rural;
3	Levantamento fotográfico das fachadas dos imóveis urbanos;
4	Revisão do cadastro de logradouros;
5	Geração do cadastro de trecho de logradouros;
6	Atualização da planta genérica de valores;
7	Levantamento cadastral das unidades imobiliárias urbana e rural;
8	Apoio à regulamentação do cadastro territorial em acordo com a Diretriz 511 de 2009 do Ministério das Cidades e capacitação dos técnicos da Prefeitura.

4. Atividades Desenvolvidas

4.1 Assinatura do Termo de Compromisso de fornecimento futuro de serviço celebrado entre a FEESC e a ENGEFOTO - Engenharia e Aerolevantamentos S.A.

Como primeira atividade a ser executada, entre as etapas definidas para o projeto, ocorreu a formalização e assinatura do documento de acordo entre a contratante e a prestadora de serviço. Nesse sentido, o objeto formal que materializou as obrigações, deveres e responsabilidades entre as partes se configurou no ***Termo de Compromisso de Fornecimento Futuro de Serviço*** celebrado entre a contratante: Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina – FEESC e a Engefoto – Engenharia e Aerolevantamento S. A. doravante considerada contratada. A evidência do acordo firmado entre as partes encontra-se representada na Figura 1 – que mostra somente a capa do documento assinado entre os interessados.



FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA
CNPJ: 82.895.327/0001-33 - Inscrição Municipal: 6825-0 - www.feesc.org.br

Pág. 1 de 8

SELEÇÃO PÚBLICA FECHADA Nº 01/2020

LIC-0107/2020/10919

TERMO DE COMPROMISSO DE FORNECIMENTO FUTURO DE SERVIÇO, QUE CELEBRAM ENTRE SI A FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA - FEESC E A ENGEOFOTO ENGENHARIA E AEROLEVAMENTOS S.A

A FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA - FEESC, com registro no MEC/MCT sob o nº 009/2011, Portaria conjunta MEC/MCT nº 3, data de 09/02/2011, processo nº 23000.012451/2010-75, nos termos da Lei nº 8.958/1994, inscrita no CNPJ sob o nº 82.895.327/0001-33, com sede no Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima - CTC, Bairro Trindade, Cidade de Florianópolis, Estado de Santa Catarina, neste ato representado pela sua Gerente Executiva, Sra. Angela de Espíndola da Silveira, brasileira, casada, analista de sistemas, portadora do RG nº 2566319 e CPF nº 811.845.229/87, doravante denominada **CONTRATANTE**, e a **ENGEOFOTO ENGENHARIA E AEROLEVAMENTOS S.A.**, inscrita no CNPJ sob nº 76.436.849/0001-74, com sede na Rua Frei Francisco Mont'Alverne, nº 750, Bairro Jardim das Américas, Cidade de Curitiba, Estado do Paraná, neste ato representada por seu Diretor Presidente, Sr. Renato Asinelli Filho, brasileiro, casado, engenheiro civil, portador do RG nº 970.955-0 e CPF nº 200.548.909-34, doravante denominada **CONTRATADA**, ajustam o presente **TERMO DE COMPROMISSO** elaborado de acordo com a Lei nº 8.958/1994, conforme os termos do **Processo nº 98/2020**, e do edital e seus anexos da **Seleção Pública Fechada de nº 01/2020**, parte integrante deste instrumento independentemente de transcrição juntamente com a proposta apresentada pela **CONTRATADA** ficando, porém, ressalvadas como não transcritas as condições nela estipuladas que contrariem as disposições deste **TERMO DE COMPROMISSO**, que se regerá pelas Cláusulas seguintes.

CLÁUSULA PRIMEIRA – DO OBJETO

1.1. Este TERMO DE COMPROMISSO tem por objeto **Levantamento cartográfico e cadastral da área urbana do Município de Nova Serrana – MG, conforme condições e especificações constantes no Termo de Referência (Anexo I deste Edital)**, que passa a integrar este instrumento de TERMO DE COMPROMISSO:

Etapas	Unidade	Quant.	Prazo (meses)	VALOR
1. BASE CARTOGRÁFICA			7^ª	791.000,00
1.1. Rede de referência cadastral municipal	Km ²	50	1	49.000,00
1.2. Cobertura aerofotogramétrica	Km ²	50	1,5	199.000,00
1.3. Cobertura com perfilamento a laser	Km ²	50	1,5	99.000,00
1.4. Levantamentos de pontos de apoio suplementar	Km ²	50	1	29.000,00
1.5. Aerotriangulação	Km ²	50	1	11.000,00
1.6. Geração do modelo digital de superfície	Km ²	50	2	49.000,00
1.7. Restituição estereofotogramétrica digital	Km ²	50	5	257.000,00
1.8. Geração de ortoimagens digitais	Km ²	50	2	49.000,00
1.9. Geração de modelo digital de terreno	Km ²	50	5	49.000,00
2. BASE CADASTRAL			10^ª	1.668.000,00
2.1. Espacialização da malha fundiária	Unidades	70.000	6	419.000,00
2.2. Fotografia das frentes dos imóveis	Unidades	70.000	2	369.000,00
2.3. Revisão do cadastro de logradouros	Km ²	50	3	49.000,00
2.4. Cadastro de trechos de logradouros	Km ²	50	3	49.000,00
2.5. Levantamento cadastral dos imóveis				
2.5.1. Identificação de imóveis para levantamento cadastral	Unidades	1	6	34.000,00
2.5.2. Levantamento cadastral em campo de 15.000 unidades e Notificação de 20.000 Imóveis para atualização área construída	Unidades	1	6	649.000,00
2.6. Sistema de gestão dos dados cadastrais	Unidade	1	10	99.000,00
TOTAL				2.459.000,00

Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima - CTC - UFSC
Rua: Delfino Conti, 374 - Trindade - Florianópolis - Santa Catarina - CEP: 88040-370
Caixa Postal: 5040 - CEP: 88040-970 - Telefone: (48) 3231 4400 - FAX (48) 3231 4403

Figura 1 – Cópia da capa do termo de compromisso de fornecimento futuro de serviço.

4.2 Planta de Valores Genéricos

O início das atividades técnicas relacionadas à geração da Planta de Valores Genéricos (PVG) iniciou em meados de Maio/2020, porém teve seu maior foco em ocorrência e execução nos meses de Junho e Julho.

A terminologia Planta de Valores Genéricos (PVG) é coloquialmente empregada no Setor Público brasileiro para descrever os trabalhos de avaliação que são realizados principalmente para fins de IPTU. Contudo, essa terminologia é mais apropriada para descrever a representação espacial dos valores unitários de terra por lote, face de quadra, trechos de logradouros ou zonas homogêneas, sendo os valores homogeneizados quando a diversos atributos, como frente, topografia, pedologia, situação na quadra, infraestrutura, entre outros, em relação a um lote padrão e referidos a uma mesma data. Para se obter o valor unitário normalmente se emprega o método comparativo de dados de mercado.

De acordo com o Censo 2010 do IBGE em Nova Serrana foram levantados ao todo 21.901 domicílios ocupados e com o crescimento populacional de 96,86% desde o censo 2000, somando ao todo uma população de 73.719 pessoas, sendo 38.091 homens e 35.628 mulheres.

Neste contexto, foi realizado um extensivo trabalho de campo que considerou o levantamento sistematizado dos eventos de mercado de imóveis (oferta e transação) na cidade a partir de:

- a) Consulta as imobiliárias da cidade;
- b) Consulta aos classificados dos jornais;
- c) Levantamento de campo (imóveis com placa de vende-se)

Foram levantados dados referentes aos valores venais para os bairros:

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| • Novo Horizonte | • São Sebastião |
| • Jefferson B. de Freitas | • Ferreira Neto |
| • Romeu Duarte | • Sagrada Família |
| • Santa Maria | • Vila Vera Cruz |
| • Fausto Pinto da Fonseca | • Frei Paulo |
| • Santa Clara | • Nogueira |
| • Araguaia | • Fartura |
| • Jardim do Lago | • Marisa |
| • Bom Dom Bosco | • Vila Andre de Freitas |
| • Vila Ozanan | • Santa Luzia |
| • São Marcos | • Bela Vista |
| • Jardim São Francisco | • Maria José do Amaral |
| • Bela Vista | • Industrial |
| • Morada do Sol II | • Planalto |
| • São José | • Moreiras |
| • Santa Sara | • Santo Antonio |

O resultado atual do levantamento pode ser visualizado na Figura 2, onde encontram-se especializados os eventos de mercado de imóveis referentes a terrenos baldios e casas.

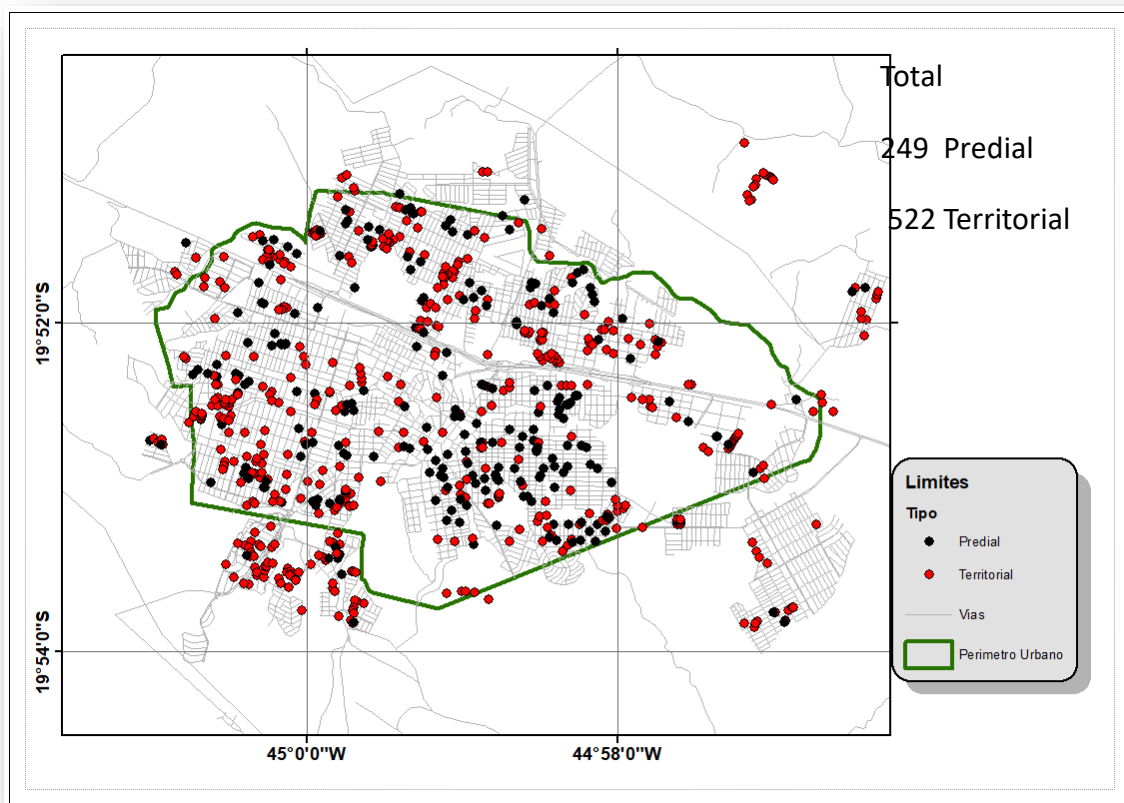


Figura 2 - Mapa com os eventos de mercado de Nova Serrana - MG.

O valor dos imóveis é influenciado por diversos fatores como **vizinhança**, serviços comunitários, potencial de utilização, distância das áreas de maior valorização, acessibilidade; **Logradouros públicos**: largura, melhoramentos públicos, declividade, tráfego de pedestres e de veículos; e **características físicas do imóvel**: testada, profundidade, área, forma, relevo, natureza da superfície, subsolo.

Os fatores que influenciam a formação dos preços dos imóveis em parte encontram-se sistematizados no cadastro, e outros, relacionados à localização, podem ser obtidos a partir de bases de dados abertas, como é o caso das informações socioeconômicas disponibilizadas pelo IBGE, que podem ser modeladas como variáveis proxy para explicar o efeito da localização no mercado imobiliário.

Para exemplificar o anteriormente exposto, apresenta-se na Figura 3 a variável Renda Familiar (Censo IBGE, 2010) por trecho de logradouro.

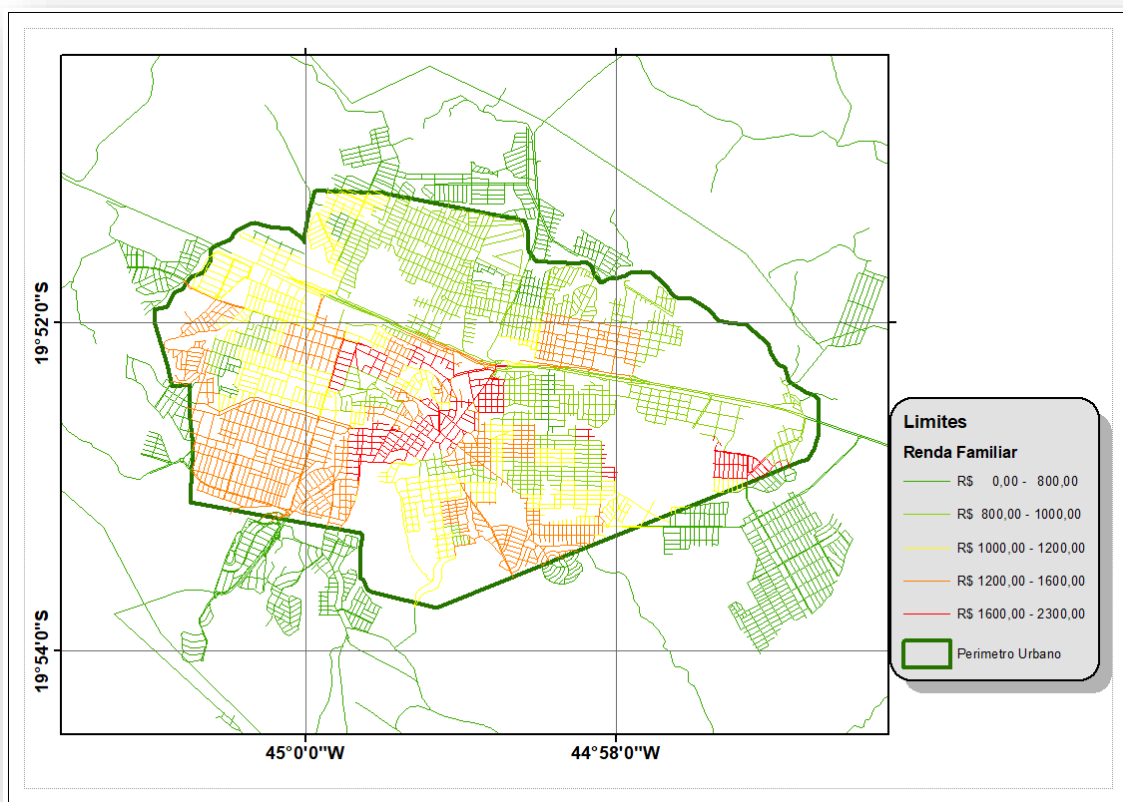


Figura 3 - Renda familiar por trecho de logradouro.

Na Figura 4 pode-se observar a hierarquização de vias, que tende a guardar relação com os preços de mercado dos imóveis. Esta informação foi obtida da base de dados aberta do Open Street Map. Certamente será revisada em razão das características existentes na base cadastral e em razão dos dados de mercado.

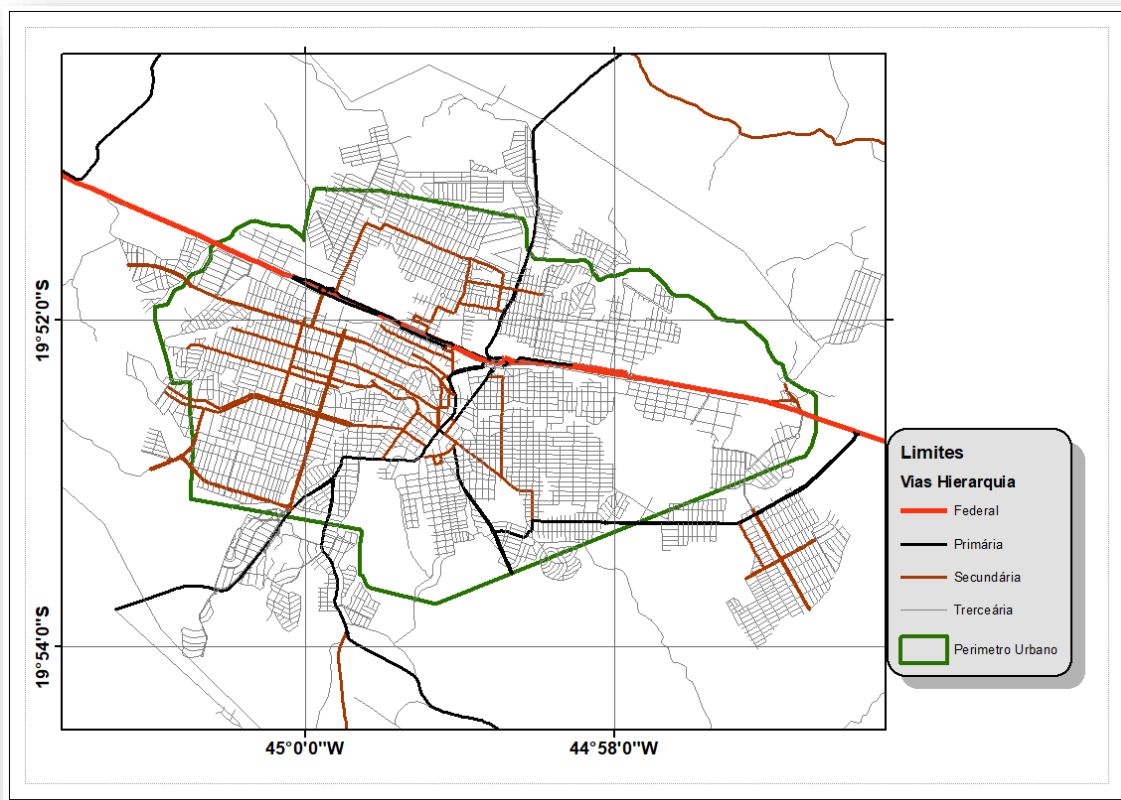


Figura 4 - Tipos de vias em Nova Serrana-MG.

4.3 Planejamento e materialização da Rede de Referência Cadastral Municipal (RRCM)

A empresa Engefoto - Engenharia e Aerolevantamento S. A. – após ter obtido sucesso na seleção pública fechada nº 01/2020 – processo nº 98/2020 teve como primeira atividade prática o planejamento e execução/implantação dos marcos de referência cadastral municipal. Nesse sentido foi apresentado o planejamento (distribuição espacial e quantidade de marcos da rede) planejado para a área de interesse, conforme se encontra representado nas Figuras 5, 6 e 7.

Nesse sentido, seguem as etapas das atividades diretas que foram realizadas pela Engefoto e supervisionadas pela equipe da UFSC:

- a) Transportar o apoio geodésico básico do Sistema Geodésico Brasileiro ao interior da área municipal de Nova Serrana;
- b) Implantar vértices da Rede de Referência Cadastral Municipal (RRCM); e
- c) Levantar em campo os pontos de apoio fotogramétricos necessários para as operações fotogramétricas, em toda a área objeto de levantamento aerofotogramétrico.

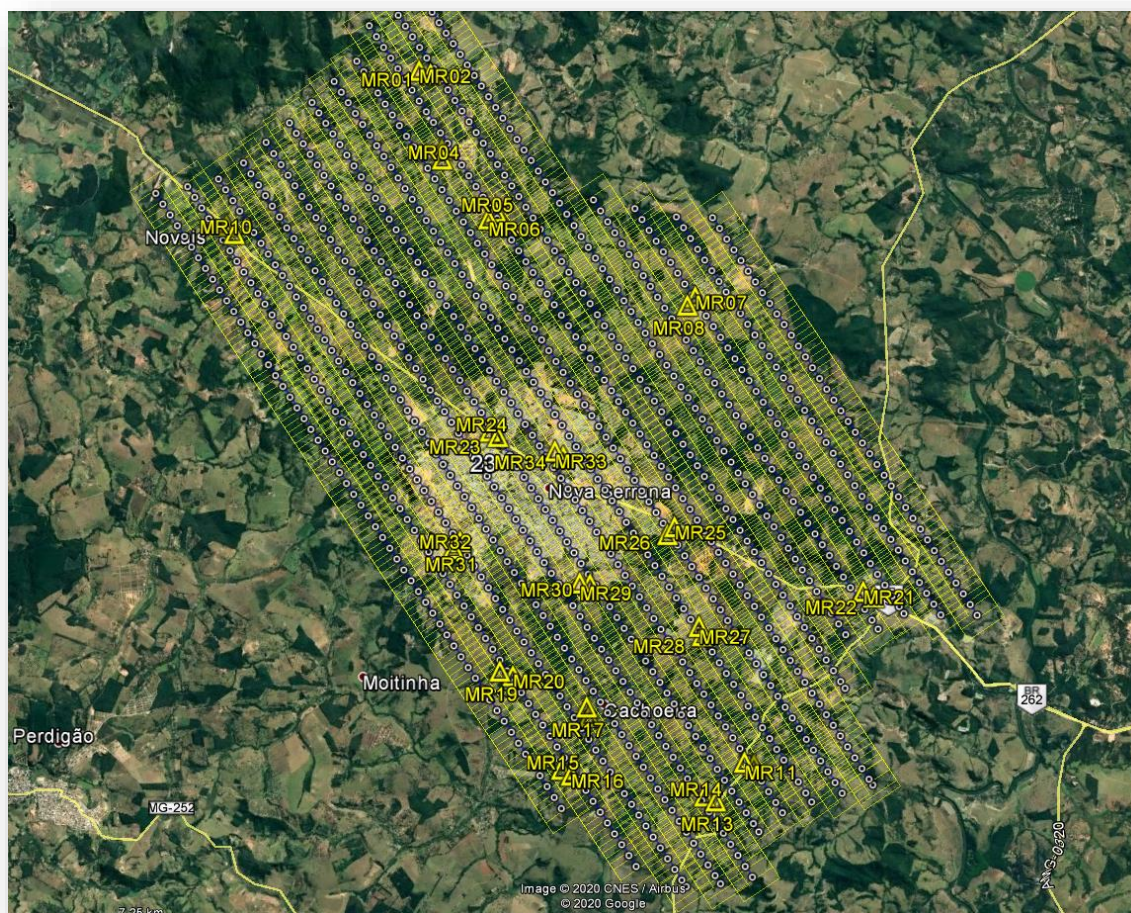


Figura 5 – Planejamento pleno da RRCM no Município de Nova Serrana – sobreposto ao plano de voo.

A partir do planejamento inicial da RRCM foi decidido pela implantação de 34 marcos de referência na forma de 14 pares (Figuras 6 e 7), seguindo a recomendação básica estabelecida no edital “A rede de referência cadastral municipal será constituída e planejada pela contratada seguindo a determinação da Norma de Serviço nº 01/2008 de 01.09.2008 do IBGE – Padronização de Marcos Geodésicos, para os Marcos da Rede Geodésica de Referência, bem como os princípios das normas técnicas NBR 14.166 – Rede de Referência Cadastral Municipal e NBR 13.133 – Execução de Levantamento Topográfico, para que seja encaminhado e solicitado ao IBGE a homologação da RRCM. O levantamento altimétrico deverá atender a Classe IN da NBR 13.133”.



Figura 6 – Planejamento da RRCM na área urbana de Nova Serrana.

O desenvolvimento da atividade de planejamento para implantação dos marcos ocorreu a partir da plena integração entre a Equipe técnica da Engefoto, Equipe técnica da UFSC e o representante da prefeitura de Nova Serrana Sr. Moisés – que ativamente atuaram nos ajustes e definição dos distintos locais para implantação/materialização dos marcos geodésicos. A primeira versão da distribuição e do adequado formato dos pares de marcos a serem implantados no município encontram-se presentes nas Figuras 5, 6 e 7.

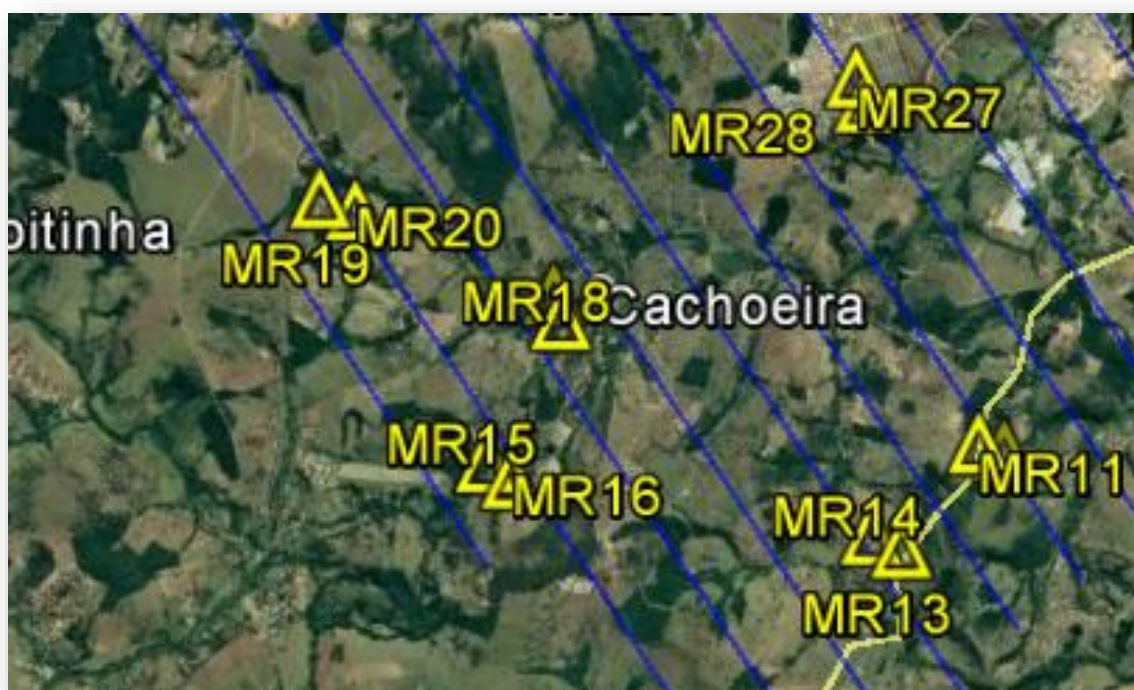


Figura 7 – Representação de alguns pares de marcos da RRCM planejados, seguindo as especificações técnicas recomendadas nas instruções normativas.

4.3.1 Relevância técnica voltada ao planejamento e gestão territorial na implantação de uma rede de referência geodésica municipal para o Município

1. Após a implantação de uma Rede de Referência Municipal a municipalidade passa a contar com coordenadas oficiais, em latitudes, longitudes e altitudes ortométricas. Tais coordenadas são obtidas através de levantamentos com equipamentos GNSS de alta precisão em rigorosas campanhas de rastreamento, com a finalidade de obter coordenadas precisas na casa dos milímetros;
2. O município passa a figurar na lista do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) com marcos homologados e contribui para o (SGB) Sistema Geodésico Brasileiro, que tem por finalidade manter um conjunto de marcos com coordenadas oficiais para atender diversos tipos de levantamentos, sejam acadêmicos, públicos ou serviços profissionais privados;
3. Todas as construções no município deverão estar amarradas às coordenadas oficiais dos marcos geodésicos, visando eliminar inconsistências de referências e sobreposições de coordenadas em projetos distintos;
4. Os marcos geodésicos distribuídos de forma homogênea no perímetro municipal permite o transporte de coordenadas adequado para serviços de topografia convencional, eliminando assim o tempo de execução dos serviços, bem como uma maior confiabilidade no levantamento topográfico.
5. Os marcos geodésicos podem servir como pontos de controle para ortorretificação de imagens de satélite e ortofotos obtidas por veículos aéreos não tripulados (VANT) ou por aviões. Tais imagens podem contribuir para a atualização do cadastro urbano multifinalitário, monitoramento de desastres ambientais, cadastro de elementos de rede elétrica, entre diversas outras aplicações.

4.3.2 O estudo de caso do Município de Nova Serrana, considerações gerais.

É importante destacar que a proteção dos marcos geodésicos é fundamental para garantir que as coordenadas oficiais sejam utilizadas. Os locais de implantação geralmente são públicos, como praças, escolas, cemitérios, universidades e rotatórias. Os marcos sempre são instalados em pares de forma a permitir uma visada entre os mesmos, ou seja, sem obstrução de elementos naturais ou antrópicos entre os marcos. Por este motivo, se algum marco for danificado, soterrado ou movido, o outro marco ficará automaticamente inutilizável.

1. Há necessidade da implantação de mais (02) dois pares de marcos na região central da cidade. O primeiro par de marcos deve ser planejado acima da BR262 – novos loteamentos estão surgindo. O segundo par de marcos deve ser implantado na região central da cidade Bairro Centro ou Vila Operário.
2. Os marcos de concreto construídos a margem da BR262 devem ficar, sempre que possível, fora da faixa de domínio estabelecida pelo órgão responsável pela rodovia,

alternados de um lado e do outro. Essa providência minimiza a possibilidade de destruição, em caso de posteriores alargamentos ou edificações no traçado das estradas. Para tentar evitar este problema, recomenda-se, sempre que possível, escolher locais afastados da estrada, tais como sede de fazendas, mantendo-se, porém, a alternância de lados.

3. Procurar por locais que sejam definidos como áreas públicas para implantação dos MARCOS, como sugestão praças, parques, escolas, postos de saúde, etc. Toda a estrutura está considerada no sistema viário urbano ou rural. Na área urbana percebe-se que em alguns locais não há espaço suficiente para implantação do marco de calçada, portanto apresenta risco de acidente para o pedestre/transeunte.
4. Ponto positivo para os MARCOS planejados em rótulas – mas devem ser observadas as obstruções de entorno (mapa de visibilidade). O horizonte deve estar desobstruído no mínimo de 15° a partir do ponto de implantação da estação.
5. Observar fácil acesso, potencial inviolabilidade/segurança e resistência a vandalismo.
6. Os marcos devem ter a seguinte dimensão 50cmx50cm com a profundidade de 100cm enterrado (base de concreto) e 30cm aparente ao solo. Deve ser assegurada a estabilidade na implantação – observar o tipo de solo;

4.3.3 Sugestões técnicas genéricas a ser seguida pela Equipe de Nova Serrana.

1. Uma indicação técnica apresentada pela equipe da UFSC para a Prefeitura de Nova Serrana é de implantar os marcos da RRCM (Figura 8) nas esquinas, ou rótulas, alinhamento dos arruamentos e ainda se possível a implantação total ou parcial dos meios fios – visando o planejamento e materialização adequada dos MARCOS. Só pra garantir que o marco não vai ser “atropelado” na curva.
2. Cidade sem rua pavimentada é quase impossível de ter certeza que não vão destruir.
3. Seria uma ação pertinente se a empresa Engefoto juntamente com a prefeitura definissem os alinhamentos de algumas ruas e calçadas e se necessário até mesmo concretasse uma área em torno do marco, já objetivando a sua implantação segura e durabilidade.

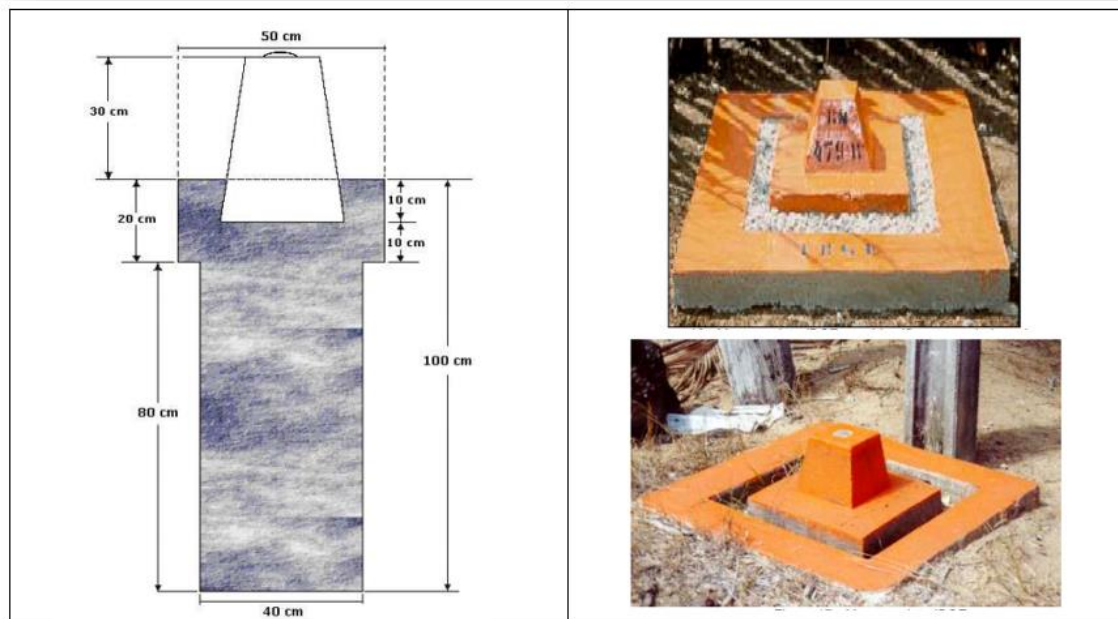


Figura 8 – Proposta/modelo de marco geodésico para Nova Serrana

Nas Figuras 9, 10 e 11 fica representada a primeira versão do planejamento dos marcos geodésicos (localização de implantação/materialização) sugerida pela empresa Engefoto. A partir dessa versão a equipe técnica da UFSC fez uma análise detalhada das condições dos locais (individualmente), considerando principalmente a segurança, acesso e longevidade dos marcos pós implantação.



Figura 9 – A esquerda proposta espacial para implantação do par de marcos MR01 e MR02 e a direita as considerações técnicas executadas pela equipe da UFSC.

Na Figura 10 e 11 observa-se claramente que após a sugestão geométrica para implantação dos marcos, realizada a avaliação analítica da equipe da UFSC, têm-se na “cor verde” as observações realizadas pela equipe da prefeitura. Assim, após as sugestões - alguns marcos foram realocados, porém de forma complementar também foram realizadas visita *in loco* com os técnicos da Engefoto e da prefeitura de NS – cujo objetivo foi exclusivamente de tomar a decisão final para a materialização dos marcos.



Figura 10 – Detalhamento da análise posicional do marco geodésico

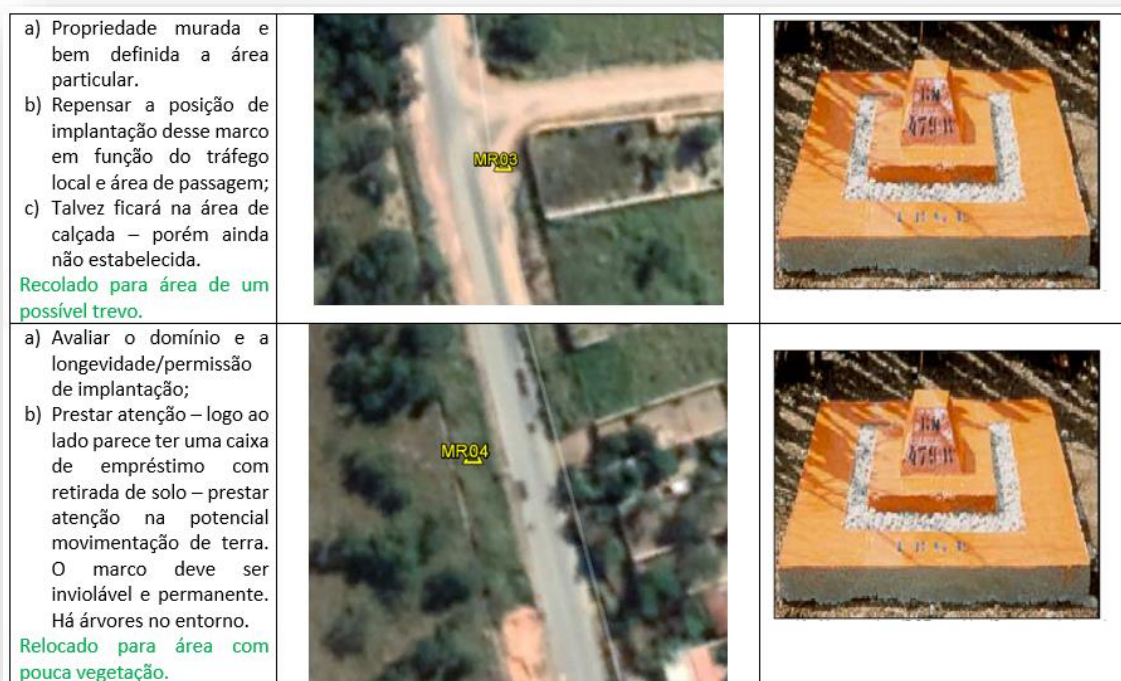


Figura 11 – Detalhe da avaliação técnica da equipe da UFSC com ajustes “cor verde” da equipe da prefeitura de NS.

O relatório técnico que considera as avaliações dos marcos geodésicos e da RRCM de NS consta de aproximadamente 53 páginas – apresentando uma análise detalhada para cada par de marcos a ser implantado. Por fim, ressalta-se que houve um acordo final da geometria e da localização para implantação dos 34 marcos – entre as três partes interessadas (técnicos da prefeitura de Nova Serrana, empresa Engefoto e equipe da UFSC).

4.4 Interação entre as equipes para tomada de decisão

Na Figura 12 fica demonstrada a interatividade entre as 3 (três) equipes e a demonstração/solicitação de um modelo de “selo do mapa” para ficar padrão na documentação cartográfica – iniciando com a produção do fotoíndice das aerofotos.

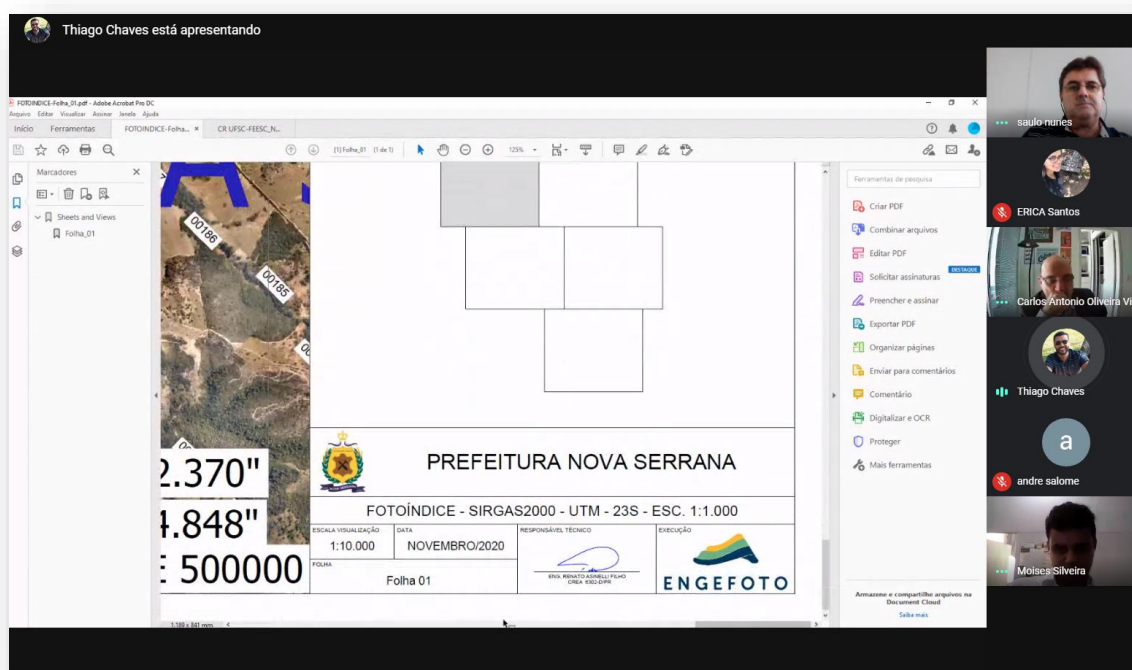


Figura 12 – Primeira versão de “selo do mapa” para compor o material cartográfico.

4.5 Cobertura Aerofotogramétrica e o Fotoíndice

O recobrimento aerofotogramétrico sobre o Município de Nova Serrana ocorreu no dia 12 de novembro de 2020, por volta das 9h da manhã – sendo a altura média de vôo de 1.500m. A atividade do aerolevantamento foi planejada e executada considerando a aquisição de imagens digitais coloridas com resolução espacial de 10cm, compatíveis com a escala 1:1.000, para uma área de aproximadamente 50 km² pertencente ao Município de Nova Serrana – MG.

A partir do sobrevoo foram geradas 16 faixas de voo, observando uma sobreposição lateral de 30% e longitudinal de 60% - obtendo no fim do aerolevantamento um total de 949 aerofotos sobre a área do município de Nova Serrana. A Figura 13 apresenta parte do relatório técnico do Plano de Voo.

FICHA TÉCNICA DE PLANO DE VÔO



DADOS DO PROJETO

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

DADOS DO VOO

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

DADOS DA CÂMERA

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

DADOS DO(S) AEROPORTO(S)

Base:	Alternativa:
Distância Curitiba/Base: Km	Distância Curitiba/Alternativa: Km
Tempo de deslocamento Curitiba/Base: h	Tempo de deslocamento Curitiba/Alternativa: h
Distância Base/Área do Projeto: Km	Distância Alternativa/Área do Projeto: Km
Tempo de deslocamento Base/Projeto: h	Tempo de deslocamento Alternativa/Projeto: h

Figura 13 – Parte do relatório do aerolevanteamento

Como previsto no item 18 do Anexo I do Termo de Referência 01/2020, realizou-se no mês de novembro a etapa do recobrimento aerofotogramétrico, com a comprovação da execução da atividade de aerolevanteamento do Município de Nova Serrana, por meio da apresentação do fotoíndice das imagens do voo fotogramétrico e relatório de execução.

O fotoíndice (Figura 14) – como o próprio nome diz se caracteriza em um conjunto de fotografias aéreas, superpostas pelos detalhes que lhes são comuns, reduzido fotograficamente

(menor escala de representação). Esse produto permite visualizar o conjunto (área de interesse) fotografado e identificar fotografias e faixas de voo pelos seus códigos.

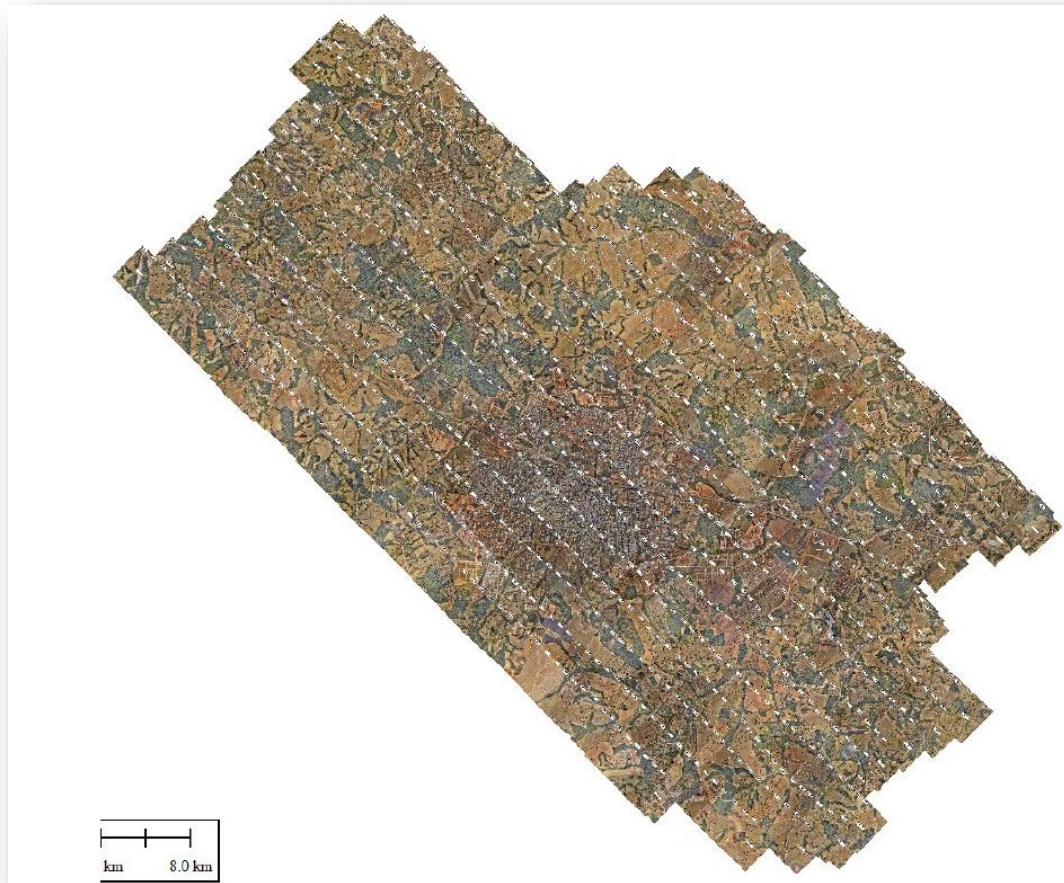


Figura 14 – Fotoíndice do Município de Nova Serrana

A Figura 18 demonstra uma ampliação do fotoíndice representando a superposição entre as fotografias aéreas, cada qual com um número sequencial específico – ressalta-se que esses números são sequenciais nas faixas – e ainda se tem como referência a identificação unitária das aerofotos considerando a faixa de voo em que a mesma se encontra.

Fica notório que mesmo sem nenhum tratamento as aerofotos “brutas” que compõem o fotoíndice apresentam uma equalização radiométrica de qualidade, também verifica-se que vôo foi realizado obedecendo a linearidade do planejamento no plano de vôo – em que foi obedecida a porcentagem estabelecida de superposição entre os produtos.

Por fim, ainda é perceptível observar que a iluminação presente nas aerofotos – no conjunto das aerofotos – encontra-se uma situação homogênea e com pouco contraste entre os objetos e aerofotos, durante o processo de aquisição – que potencialmente apresentaria sensível diferença entre as aerofotos e as faixas de voo. A qualidade na aquisição é adequada e qualquer diferenciação é potencialmente tranquila a equalização de contraste do conjunto (Figura 15).



Figura 15 – Ampliação do fotoíndice do Município de Nova Serrana

Na Tabela 02 encontra-se analiticamente representado o descritivo de cada faixa de voo executada pela empresa Engefoto, portanto a partir desse dado executou-se a numeração individual de cada aerofoto.

Fx	Extensão (Km)	Fotos	Altitude Média do Terreno (m)	Altitude Média de Vôo (pés)	Início da Faixa (WGS-84)		Final da Faixa (WGS-84)	
					Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
01	16.67	58	750.00	7381.89	19°49'40.68"S	45°04'52.30"W	19°56'05.55"S	44°58'08.30"W
02	18.43	64	750.00	7381.89	19°49'31.10"S	45°04'29.30"W	19°56'36.45"S	44°57'02.72"W
03	19.19	67	750.00	7381.89	19°49'21.39"S	45°04'06.42"W	19°56'44.33"S	44°56'21.34"W
04	19.53	68	750.00	7381.89	19°49'06.68"S	45°03'48.79"W	19°56'37.36"S	44°55'55.56"W
05	19.89	69	750.00	7381.89	19°48'48.72"S	45°03'34.58"W	19°56'27.77"S	44°55'32.53"W
06	19.24	67	750.00	7381.89	19°48'30.75"S	45°03'20.37"W	19°55'54.69"S	44°55'34.20"W
07	19.28	67	750.00	7381.89	19°48'12.78"S	45°03'06.16"W	19°55'37.82"S	44°55'18.83"W
08	19.54	68	750.00	7381.89	19°47'54.81"S	45°02'51.95"W	19°55'25.84"S	44°54'58.31"W
09	19.88	69	750.00	7381.89	19°47'36.85"S	45°02'37.74"W	19°55'15.70"S	44°54'35.87"W
10	20.63	72	750.00	7381.89	19°47'09.42"S	45°02'33.45"W	19°55'05.56"S	44°54'13.42"W
11	18.61	65	750.00	7381.89	19°46'50.51"S	45°02'20.23"W	19°53'59.94"S	44°54'49.31"W
12	16.97	59	750.00	7381.89	19°46'49.92"S	45°01'47.79"W	19°53'21.42"S	44°54'56.69"W
13	11.65	41	750.00	7381.89	19°48'44.04"S	44°59'14.97"W	19°53'12.87"S	44°54'32.59"W
14	11.01	39	750.00	7381.89	19°48'44.04"S	44°58'41.90"W	19°52'58.07"S	44°54'15.04"W
15	10.82	38	750.00	7381.89	19°48'44.04"S	44°58'08.84"W	19°52'53.73"S	44°53'46.50"W
16	10.82	38	750.00	7381.89	19°48'39.22"S	44°57'40.82"W	19°52'48.90"S	44°53'18.48"W

Tabela 02 – Representação analítica das faixas de voo sobrevoada no Município de Nova Serrana.

Para representar a qualidade do dado adquirido (aerofoto), tem-se nas Figuras 16 e 17 uma parte das fotografias aéreas que compõe o fotoíndice – nesse sentido, ressalta-se que mesmo ainda degradada da sua qualidade original percebe-se claramente o discernimento entre as feições presentes no terreno. Por meio de parte do fotoíndice representado na figura 17 verifica-se a presença de algumas sombras – cujo resultado foi materializado pela altura dos prédios em função do horário de aquisição das imagens, por outro lado tem-se a clareza de que a menor unidade visual de detalhe nas aerofotos é de 10cm.



Figura 16 – Detalhamento do Fotoíndice no nível de visualização da aerofoto.

Por meio da Figura 17 visualizam-se (ainda que em qualidade aquém do que se trabalha em laboratório com a imagem original) com muita clareza os alinhamentos dos arruamentos, as áreas edificadas, as vegetações, entre outros. Deve-se ainda ter claro que a partir do recurso de visão estereoscópica (sobreposição longitudinal entre duas aerofotos) tem-se a representação tridimensional da área de interesse. Portanto, além da marcação 2D (mensuração de distância entre feições planas), ainda verifica-se a possibilidade da medição da altura das edificações, ou desnível entre dois pontos no terreno e etc.



Figura 17 – Detalhamento da aerofoto de Nova Serrana

4.6 Cobertura com Perfilamento LASER

Como previsto no item 18 do Anexo I do Termo de Referência 01/2020, realizou-se no mês de novembro a etapa do cobrimento com perfilamento laser da área de interesse (município), com a comprovação da execução da atividade de cobertura aérea com perfilamento Laser (LIDAR) do Município de Nova Serrana, por meio da apresentação da imagem de intensidade do perfilador laser, Figura 18.

A geração da nuvem de pontos foi executada pela empresa Engefoto – obedecendo o espaçamento nominal entre pulsos (ENEP) de 0,50m, e MDS e MDT com resolução espacial de 50,0cm, de acordo com o que prevê a Especificação Técnica de Produtos e Conjunto de Dados Geoespaciais (ET-PCDG – 2ª Edição - 2016), editada pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército para produtos do tipo Modelo Digital de Elevação (MDE), para uma área de aproximadamente 50km² - no Município de Nova Serrana.

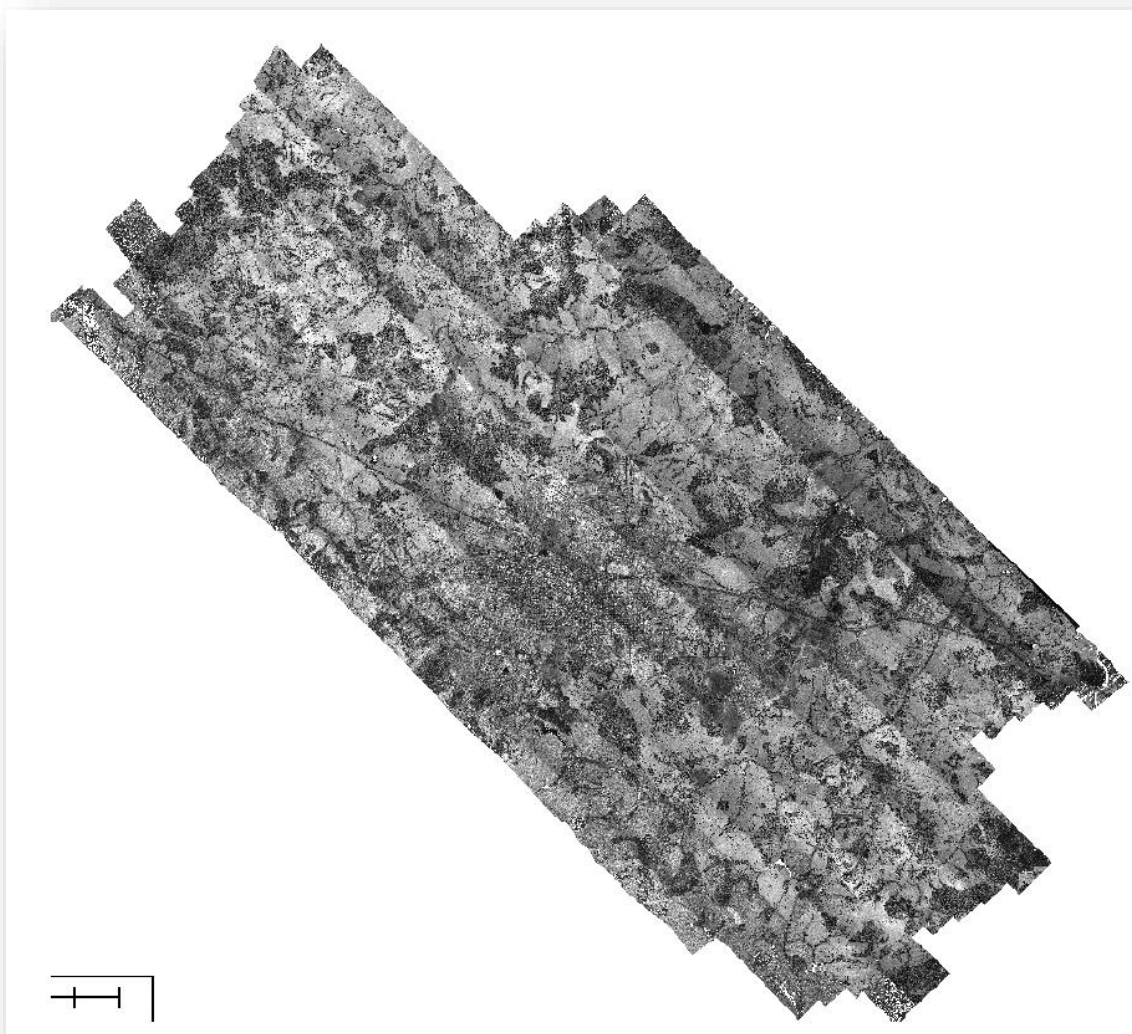


Figura 18 – Representação gráfica total do perfilamento a laser executado no município de Nova Serrana.

Na Figura 19 verifica-se a ampliação da área urbana do município de Nova Serrana perfilada a laser (o produto representado ainda é bruto, ou seja, encontra-se conforme foi obtido - sem nenhum processamento prévio em laboratório para melhorar a sua qualidade). Nesse contexto, ainda que seja um dado primário adquirido – a representação da nuvem de pontos mantém claramente as características das distintas feições presentes no terreno pelo pulso diferenciando no tom de cinza.



Figura 19 – Representação esquemática do perfilhamento executado na área urbana do Município de Nova Serrana.

Por se tratar de um produto que tem a resolução espacial considerando 4 pontos/pulsos laser a cada 1m^2 – tem-se uma imagem final com características próxima a apresentada na Figura 20, ou seja baixa resolução. Porém, o produto obtido ainda apresenta qualidade fundamental para geração do Modelo Digital de Superfície (MDS) e Modelo Digital do Terreno (MDT).

Ressalta-se que esse produto laser obtido ainda necessita ser processado em escritório para geração de produtos cartográficos derivados (MDS e MDT), e que sejam de interesse ao Município de nova Serrana. Os resultados finais ainda serão gerados pela Engefoto e avaliados pela equipe técnica da UFSC.



Figura 20 – Ampliação da nuvem de pontos obtida para parte da área central urbana de Nova Serrana.

4.7 Entrega de 80% da RRCM – faltando a homologação do IBGE nos dois marcos de referência para a cidade.

No mês de dezembro de 2020 a empresa Engefoto – Engenharia e Aerolevantamentos S. A. já se encontrava com os trabalhos de campo adiantados, referente ao levantamento das coordenadas dos vértices que compõem a RRCM de Nova Serrana - MG. Ressalta-se que para chegar a essa etapa foi necessário a execução de um planejamento prévio, bem como avaliação das condições de implantação in loco de cada marco que compõe a RRCM e ainda o apoio e a anuência dos técnicos da prefeitura. Essa última etapa configurou-se como extremamente necessária para validar a localização geográfica dos marcos e ainda como referência orientativa na implantação dos marcos em locais que são seguros e que apresentam teoricamente condições de longevidade – dirimindo ao máximo o potencial vandalismo ou perda do marco por alguma ação antrópica que caracterize mudança no local com deslocamento ou extração do marco.

O processo de implantação foi realizado após a execução das seguintes etapas:

- Planejamento prévio de toda a RRCM na área de interesse gerando-se um arquivo KML na base Google Earth – que foi disponibilizada para a equipe da UFSC avaliar;
- Após análise da equipe da UFSC – que concomitantemente negociando com a equipe da prefeitura sugeriu a alteração, deslocamento de alguns marcos – porém considerando o quantitativo de marcos planejado e a localização final próximo a área previamente definida;
- Finalizado o planejamento e a escolha dos locais de implantação a empresa Engefoto partiu para o efetivo rastreamento dos marcos – com o objetivo de obter as coordenadas dos vértices;
- Finalizado os rastreios de um primeiro grupo de vértices – alguns memoriais descritivos foram produzidos e repassados para a equipe da UFSC, que iniciou o processo de análise técnica e geração do relatório técnico para implementação e aprimoramento do processo.

A Figura 21 representa a base de rastreio que foi implantada no pátio da Prefeitura Municipal de Nova Serrana – MG e o marco a ser homologado pelo IBGE.



Figura 21 – Marco de referência da Prefeitura de Nova Serrana

Para constituir a RRCM de Nova Serrana – foram considerados no planejamento e execução de implantação 34 marcos geodésicos, que configurou 17 pares de marcos geometricamente bem distribuídos se estendendo pela área urbana e rural do município.

De modo geral algumas observações foram consideradas no planejamento prévio para o conjunto de marcos, sendo elas:

É importante destacar que a proteção dos marcos geodésicos é fundamental para garantir que as coordenadas oficiais sejam utilizadas. Os locais de implantação geralmente são públicos, como praças, escolas, cemitérios, universidades e rotatórias. Os marcos sempre são instalados em pares de forma a permitir uma visada entre os mesmos, ou seja, sem obstrução de elementos naturais ou antrópicos entre os marcos. Por este motivo, se algum marco for danificado, soterrado ou movido, o outro marco ficará automaticamente inutilizável.

- 7. Há necessidade da implantação de mais (02) dois pares de marcos na região central da cidade. O primeiro par de marcos deve ser planejado acima da BR262 – novos loteamentos estão surgindo. O segundo par de marcos deve ser implantado na região central da cidade Bairro Centro ou Vila Operário.*
- 8. Os marcos de concreto construídos a margem da BR262 devem ficar, sempre que possível, fora da faixa de domínio estabelecida pelo órgão responsável pela rodovia, alternados de um lado e do outro. Essa providência minimiza a possibilidade de destruição, em caso de posteriores alargamentos ou edificações no traçado das estradas. Para tentar evitar este problema, recomenda-se, sempre que possível, escolher locais afastados da estrada, tais como sede de fazendas, mantendo-se, porém, a alternância de lados.*
- 9. Procurar por locais que sejam definidos como áreas públicas para implantação dos MARCOS, como sugestão praças, parques, escolas, postos de saúde, etc. Toda a estrutura está considerada no sistema viário urbano ou rural. Na área urbana percebe-se que em alguns locais não há espaço suficiente para implantação do marco de calçada, portanto apresenta risco de acidente para o pedestre/transeunte.*
- 10. Ponto positivo para os MARCOS planejados em rótulas – mas devem ser observadas as obstruções de entorno (mapa de visibilidade). O horizonte deve estar desobstruído no mínimo de 15º a partir do ponto de implantação da estação.*
- 11. Observar fácil acesso, potencial inviolabilidade/segurança e resistência a vandalismo.*
- 12. Os marcos devem ter a seguinte dimensão 50cmx50cm com a profundidade de 100cm enterrado (base de concreto) e 30cm aparente ao solo. Deve ser assegurada a estabilidade na implantação – observar o tipo de solo;*

Sugestões:

- 4. Uma indicação para a Prefeitura de Nova Serrana é fazer as esquinas, ou rótulas, alinhamento dos arruamentos e ainda se possível a implantação total ou parcial dos meios fios – visando o planejamento e materialização adequada dos MARCOS. Só para garantir que o marco não vai ser “atropelado” na curva.*
- 5. Cidade sem rua pavimentada é quase impossível de ter certeza que não vão destruir.*
- 6. Seria uma ação pertinente se a empresa Engefoto juntamente com a prefeitura definissem os alinhamentos de algumas ruas e calçadas e se necessário até mesmo concretasse uma área em torno do marco, já objetivando a sua implantação segura e durabilidade.*

Por fim, encontra-se em processo de finalização o rastreio e solicitação de homologação de dois marcos geodésicos junto ao IBGE.

4.8 Entrega e análise do ajustamento de observações – para o conjunto de aerofotos (etapa base da aerotriangulação).

O ajustamento de observações e portanto a etapa que subsidia a aerotriangulação (densificação dos pontos de controle) e que se torna a referência geométrica para a execução da restituição ocorreu após o levantamento dos pontos de controle. A Figura 22 apresenta a relação de número de faixas e aerofotos obtidas no levantamento e que necessitam ser ajustadas geometricamente, nesse sentido foram 16 faixas de voo e 934 aerofotos.

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

Faixa	Início - Fotos	Fim - Fotos	Quantidade	Data do Voo
1	1	58	58	12/09/2020
2	59	122	63	12/09/2020
3	123	189	66	12/09/2020
4	190	257	67	13/09/2020
5	258	326	68	13/09/2020
6	1	67	66	13/09/2020
7	68	134	66	13/09/2020
8	135	202	67	13/09/2020
9	203	271	68	13/09/2020
10	272	343	71	13/09/2020
11	344	408	64	13/09/2020
12	409	467	58	13/09/2020
13	468	508	40	13/09/2020
14	509	547	38	13/09/2020
15	548	585	37	13/09/2020
16	586	623	37	13/09/2020
	Total		934	

Figura 22 – Quantitativo de aerofotos no recobrimento aerofotogramétrico.

Os dados técnicos referentes ao voo e ao recobrimento aerofotogramétrico no Município de Nova Serrana encontram-se sistematizados na Figura 23.

DADOS DO PROJETO	
Obra: 1166	
Cliente: PM_Nova_Serrana	
Área do Projeto: 0.00 Km²	
Localidade(s): Nova_Serrana	UF: MG
DADOS DO VOO	
Escala: 1:18750	Aeronave Utilizada: NAVAJO
GSD: 0.10	Prefixo da Aeronave: PT-DBM
Altura Média de Voo: 1500 m	Distância entre Fotos: 292.50 m
Altitude Média do Terreno: 750 m	Distância entre Faixas: 682.50 m
Altitude Média de Voo: 2250 m	Abertura do Diafragma (previsto): 40
Superposição Longitudinal: 60.0%	Velocidade do Obturador (previsto): 1:2057.78 s
Superposição Lateral: 30.0%	Nº de Licença do MD: AAFA nº 122 de 29/06/2020
Número Total de Faixas: 16	Nº de Licença do AVOMD: 1125/20
Número Total de Fotos: 949	Área de Voo: 202,6 km²
Horário de Execução: 09h	Tempo de Exposição entre Fotos: 3.8 s
Sentido: Azimutal	Tempo total Foto: 2h15m
Altura Mínima do Sol: 30 °	

Figura 23 – Dados técnicos referentes ao levantamento aerofotogramétrico.

O relatório da aerotriangulação apresentou como resultado geométrico o atendimento a precisão solicitada no termo de referência, uma vez que o pixel imageado foi do tamanho máximo de 10cm, conforme a Figura 24.

Relatório de Controle da Qualidade do Processo de Aerotriangulação

Informações Gerais

Nome do Projeto: 1166 - Nova Serrana
Nome do Contratante: PM Nova Serrana
Número da Obra: 1166
Escala do Voo: 1:18750
Câmera(s) utilizada(s): Engefoto Doppia 80mm
Data de Execução: 05/11/2020
Número Total de Faixas: 16
Número Total de Fotos: 949
Número Total de Pontos de Controle: 18
Número Total de Pontos de Verificação: 8
Número Total de Pontos Fotogramétricos: 16933

Análise Estatística da Qualidade

Critério de Qualidade Utilizado: PCD

Erro Padrão Admissível Classe A

$EP_x = 0,167m$

$EP_y = 0,167m$

$EP_z = 0,333m$

Erro Médio Quadrático (EMQx, EMQy, EMQz) Amostral (Calculado):

Amostra = 8 ponto(s)

$EMQ_x = 0,092m$

$EMQ_y = 0,126m$

$EMQ_z = 0,233m$

Análise I - Erro Médio Quadrático Amostral x Erro Padrão Admissível:

$EMQ_x \leq EP_x$: Aprovado

$EMQ_y \leq EP_y$: Aprovado

$EMQ_z \leq EP_z$: Aprovado

Figura 24 – Relatório do ajustamento de observações.

5. Considerações Finais

Nessa etapa do projeto, que considerou efetivamente as atividades para os meses de julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro – sendo que os esforços foram primeiramente concentrados na efetivação legal da seleção pública da empresa de aerolevanteamento (ENGEFOTO – Engenharia e Aerolevanteamento SA). Como segunda etapa das atividades foram gerados os produtos cartográficos contratados:

- a) Planta de Valores Genéricos;
- b) Planejamento da RRCM;
- c) Levantamento aerofotogramétrico e produção do fotoíndice;
- d) Perfilamento Laser;
- e) Materialização da RRCM e Aerotriangulação.

a) Planta de Valores Genéricos

A utilização da Planta Genérica de Valores e do cadastro imobiliário atualizados, em conjunto com a avaliação correta dos imóveis, permite ganhos de eficiência em todas as áreas da gestão municipal de Nova Serrana, como, por exemplo:

a.1) Adequação da base de cálculo dos impostos, com possibilidade de aumento na arrecadação pelo confronto entre a área construída constante dos cadastros anteriores com a área encontrada na revisão cadastral. Como exemplo é citado o município de Pará de Minas (vizinho a Nova Serrana) que constatou um aumento de 36% da área construída, resultante de ampliação de áreas e novas edificações, após atualizar a planta genérica (<http://www.geodados.com.br/geonoticias/georreferenciamento-torna-gestao-municipal-mais-eficiente-em-para-de-minas>, acesso em 18/12/19).

a.2) Identificação de novos pontos comerciais, industriais e prestadores de serviços que deverão ser incorporados ao cadastro mobiliário municipal, nos respectivos bairros da cidade.

a.3) As Secretarias de Saúde e Assistência Social podem obter o mapeamento da população por regiões e fazer com que as equipes trabalhem em áreas específicas, personalizando o serviço, tornando o contato com o cidadão mais humanizado. Os agentes passam a conhecer o território, o perfil socioeconômico, demográfico e as condições clínicas de cada um, aumentando a qualidade do atendimento.

a.4) Controle das áreas que necessitam de arborização, controle de podas e de novos plantios, levantamento das áreas de proteção ambiental, áreas verdes ou áreas contaminadas, permitindo ao gestor obter de maneira rápida o diagnóstico da situação encontrada e os projetos necessários à solução de problemas.

a.5) Saber onde moram os estudantes permite à Secretaria de Educação a distribuição adequada dos alunos nas escolas próximas às suas residências, e economia nos gastos com transporte escolar.

a.6) Benefício para o cidadão que quer comprar ou adquirir um imóvel, pois pode procurar a prefeitura para ver a situação do bem, saber, por exemplo, se no local é permitida atividade de comércio, ou se é uma área residencial.

Quando os municípios não reavaliam as suas plantas de valores com razoável frequência, ocorre a transferência permanente de riqueza para os proprietários de imóveis que se beneficiaram de valorização em razão de melhorias feitas com recursos públicos na região onde se localizam, sendo este um claro modelo concentrador de renda. Nas regiões de queda dos valores dos imóveis o efeito é o contrário, com prejuízo aos proprietários.

b) Planejamento e materialização da RRCM

O planejamento dos 14 pares de marcos (34 marcos ao todo) que compõem a Rede de Referência Cadastral Municipal do Município de Nova Serrana – RRCM, foi finalizado e acordado de modo integrado entre as partes (Engenfoto, técnicos da Prefeitura e equipe da UFSC). Neste momento, encontra-se – por parte da empresa Engenfoto - a fase da materialização e implantação dos marcos de fato nos lugares/loais definidos.

Como próximos passos ainda teremos o rastreo por GNSS – Global Navigation Satellite System, seguindo a norma e controle de qualidade estabelecidos como orientação no Termo de Referência.

Ainda – como atividade a ser executada pela Engenfoto será necessária a solicitação da homologação de dois MARCOS GEODÉSICOS da RRCM de Nova Serrana junto ao IBGE.

c) Levantamento aerofotogramétrico e produção do fotoíndice

A etapa do recobrimento aerofotogramétrico foi finalizada e o produto gerado atendeu as expectativas – uma vez que seguiu as normas para se atingir a qualidade cartográfica dentro dos padrões estabelecidos no Edital/Termo de Referência – atendendo as necessidades para a escala 1:1.000 com GSD de 10cm. As etapas seguintes, pós aquisição das fotografias aéreas, configura o processamento digital das aerofotos com o objetivo de melhorar a sua qualidade gráfica visual e executar a plena equalização radiométrica do produto cartográfico.

Tem-se claro que as fotografias aéreas configuram-se como a base de dados de entrada para a restituição aerofotogramétrica – e que associada aos pontos de apoio e de controle permitirão a geração dos mapeamentos e das ortofotos.

O produto cartográfico intitulado fotoíndice atendeu a especificação presente no termo de referência e, portanto, mostrou-se tecnicamente a contento, uma vez que recobriu a área de interesse, caracterizou um alinhamento geométrico adequado (tolerante de deriva) entre as aerofotos e faixas de voo e que tecnicamente obedeceu ao recobrimento de 30% e 60%, lateral e longitudinal respectivamente.

d) Perfilmamento Laser.

O perfilamento a laser foi executado no dia 15/11/2020 e a nuvem de pontos foi gerada de todo o município de Nova Serrana e atendeu aos parâmetros estabelecidos no termo de referência para contratação do serviço. Como próxima etapa das atividades, os dados serão do laser serão processados – assim, deverá ser gerada a nuvem densa de pontos e a partir desse produto outros subprodutos cartográficos.

Nesse sentido, a empresa Engefoto – nas próximas etapa - gerará o Modelo Digital de Superfície (MDS) e o Modelo Digital de Terreno (MDT), que permitirão reconstituir com riqueza de detalhes, respectivamente, a altimetria das feições encontradas sobre a superfície do solo e a altimetria ao nível do solo do terreno perfilado.

e) Materialização da RRCM e Aerotriangulação.

O andamento das atividades de implantação da RRCM, e geração dos produtos cartográficos que são ortofotos, e restituição aerofotogramétrica ainda se encontram me fase de execução.

São consideradas atividades que demandam tempo e trabalho minucioso de controle e verificação dos resultados para cada etapa do processo até se chegar a etapa final. Como pode ser percebido todas as fases já iniciaram e algumas estão bem avançadas. Ressalto que a implantação da RRCM deve ser ajustada em alguns pontos uma vez que não foi aprovada pela equipe da UFSC – a localização de alguns vértices – e, portanto, a remoção desses e a nova implantação com novo rastreo e ajustamento se faz necessário.

O produto da restituição ainda não foi repassado, porém a aerotriangulação sim e esta etapa atende geometricamente a produção cartográfica.

Florianópolis, 10 de janeiro de 2021.