

Os marcos estarão localizados em lugares favoráveis à sua identificação e que garantam a estabilidade e a perenidade de sua materialização. A materialização dos marcos seguirá as normas e especificações para levantamentos geodésicos associados ao Sistema Geodésico Brasileiro e de padronização de marcos do IBGE.

O sistema de referência a ser empregado é o SIRGAS2000, mantendo os padrões do Sistema Cartográfico Nacional. Para garantir o emprego do SIRGAS2000, serão utilizadas as estações SAT oficiais do IBGE, ou estações da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo).

Serão utilizados receptores geodésicos de dupla frequência (L1 e L2) operando no modo estático pós-processado, que ocuparão os vértices implantados por um tempo de rastreamento mínimo que permita ao software resolver as equações de ambiguidades, possibilitando o cálculo das coordenadas geodésicas precisas.

A monumentalização se dará por marcos de concreto armado, na forma tronco piramidal, com altura de 50 cm, base inferior quadrada de 20cm, e base superior quadrada de 10 cm, encimada por uma chapa metálica cravada no topo, na qual deverá conter a identificação do marco, o nome da instituição CONTRATANTE e as inscrições "PROTEGIDO POR LEI". O marco deverá ficar aflorado 10cm da base.

Será aferido o modelo de conversão de altitudes geométricas (dadas pelos GNSS) em altitudes físicas compatíveis com o Datum Vertical do SGB, hgeoHNOR2020 disponibilizado pelo IBGE.

Para cada marco de área urbana, vértice e RN do apoio básico implantado ou utilizado, será elaborada uma monografia que reúna todos os dados relativos ao vértice ou RN necessários ao seu futuro uso, tais como: coordenadas UTM (em caso de vértices) e geográficas, datum horizontal e vertical, meridiano central, altitude normal, itinerário de localização, croqui de localização, características, foto do local e dados da CONTRATANTE, de acordo com as prescrições e o modelo das normas NBR 13.133/2021 e 14.166/2022.

A empresa Aerocarta responsável pela execução desses no Consorcio Mogiano apresentará, conforme definido na reunião de abertura do projeto apresentará um plano de execução específico deste serviço para aprovação pela Prefeitura.

7.1.4. APOIO TERRESTRE SUPLEMENTAR

O apoio terrestre suplementar (Figura 11) é baseado nas estações do Sistema Geodésico Brasileiro do IBGE e executado com o objetivo de determinar coordenadas e altitudes de um conjunto de pontos do terreno, nítidos e identificáveis nas fotografias aéreas, necessários para execução das operações fotogramétricas de aerotriangulação (apoio fotogramétrico). Os pontos fotográficos são assinalados nas fotografias aéreas, através de um croqui de localização em overlay sobre a foto.

Será encaminhado a prefeitura um planejamento que definirá a melhor geometria e distribuição dos pontos de modo que garantam a qualidade da orientação dos modelos, e o PEC-A dos produtos finais, para escala de 1:1.000.

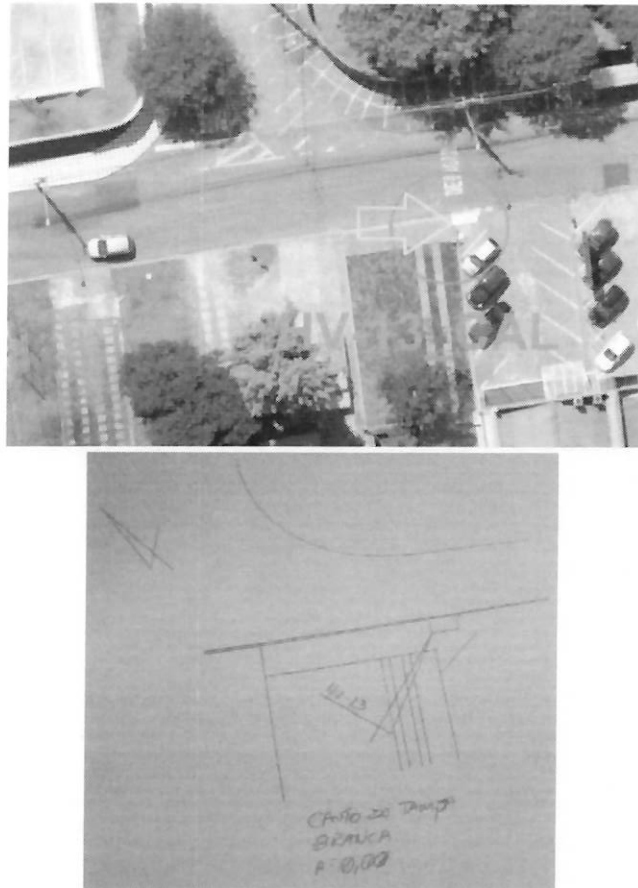


Figura 11 - Ponto de apoio suplementar assinalado na fotografia aérea e respectivo croqui de localização

A determinação planialtimétrica é feita por rastreamento de satélites GNSS (Figura 12), pelo método diferencial estático, em tempo suficiente para resolver a ambiguidade, a fim de garantir a precisão necessária.

Nos serviços de rastreio serão observados simultaneamente um mínimo de 4 (quatro) satélites, com elevação mínima de 15° (quinze graus) acima da linha do horizonte, utilizando-se rastreadores GNSS de dupla frequência.



Figura 12 - Rastreamento de Ponto de Apoio Suplementar

No apoio de campo suplementar serão determinadas coordenadas planialtimétricas de pontos do terreno, em objetos que não tenham projeção, e que sejam suficientemente nítidos e identificáveis nas fotografias aéreas

As altitudes normais dos pontos de apoio suplementar são determinadas utilizando o modelo disponibilizado pelo IBGE HgeoHnor para conversão das altitudes geométricas em altitudes normais.

As coordenadas resultantes dos cálculos serão referenciadas ao Sistema de Projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), sendo considerados o SIRGAS 2000 como sistema de referência e o Datum Vertical IMBITUBA - SC.

Após o ajustamento dos cálculos, as coordenadas planas retangulares dos pontos de apoio suplementar são calculadas no Sistema de Projeção UTM (Universal Transverso de Mercator), tendo como referência o SIRGAS 2000.

O processamento e o ajustamento das observações são feitos com software específico do rastreador GNSS, pelo método de dupla diferença de fase e obtenção de desvio-padrão igual ou inferior 0,30 m (trinta centímetros).

7.1.5. AEROTRIANGULAÇÃO

A determinação dos parâmetros de orientação exterior (posição e altitude), para imagens métricas digitais de quadro, é feita através da técnica de Aerotriangulação por bloco utilizando feixes de raios (Bundle Block Adjustment) e ajustamento pelo método dos mínimos quadrados (MMQ), seguindo, no mínimo, as especificações abaixo:

- Os pontos fotogramétricos, de apoio e de controle são medidos no modo estereoscópico, utilizando para isso estações fotogramétricas digitais dotadas de recurso tridimensional (3D);
- Os pontos fotogramétricos são medidos de modo automático ou semiautomático, com refinamento por correlação por mínimos quadrados, de modo a permitir uma precisão de sub-pixel. A verificação do ponto medido deve utilizar recursos de visualização tridimensional (3D);
- Em cada imagem são lidos pelo menos um ponto fotogramétrico por região de Grüber, totalizando, pelo menos, 9 pontos por imagem;
- Nas regiões de sobreposição entre fotos adjacentes (modelos estereoscópicos) são medidos, pelo menos, um ponto fotogramétrico por região de Grüber bem definido, totalizando pelo menos, 6 pontos por modelo estereoscópico;
- Nas regiões de superposição entre as faixas adjacentes, é garantida a existência de, no mínimo, 1 ponto de ligação por região de Grüber, totalizando pelo menos 3 pontos nesta região, por imagem;
- Em casos excepcionais (modelo incompleto) admite-se 4 pontos fotogramétricos distribuídos na área útil do modelo;
- É feita uma inspeção visual dos pontos fotogramétricos obtidos por correlação (passagem e ligação), para eliminar falsas correspondências em regiões de sombra, objetos em movimento, padrões repetitivos entre outras;
- Quando possível, são incluídos, também, pontos fotogramétricos situados no nível d'água de rios e lagos, para que sirvam de controle e verificação da compatibilidade dos resultados com o escoamento normal das águas.

As Figuras 13 e 14 ilustram o Esquema de Aerotriangulação (pontos de apoio suplementar em vermelho e pontos fotogramétricos em amarelo) e Execução da Aerotriangulação, respectivamente.

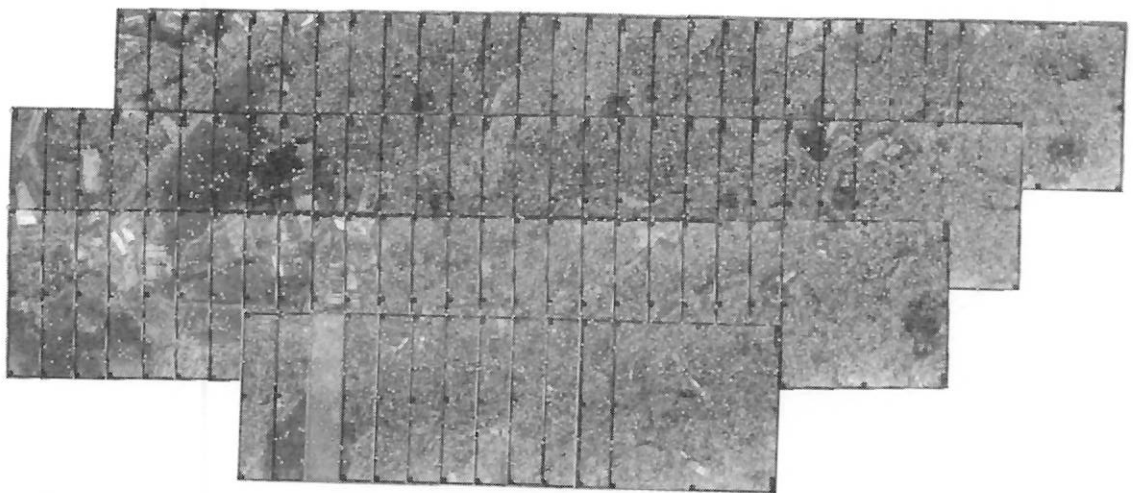


Figura 13 - Esquema de Aerotriangulação (pontos de apoio suplementar em vermelho e pontos fotogramétricos em amarelo)

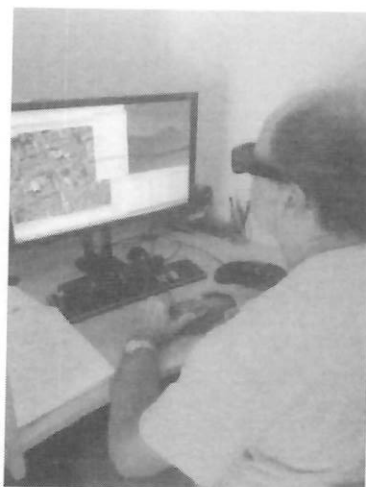


Figura 14 - Execução da Aerotriangulação

Os parâmetros de orientação exterior das imagens são obtidos por medida direta, utilizando-se receptor GNSS e IMU embarcados na aeronave e utilizados para o auxílio à aerotriangulação. Os valores finais desses parâmetros são determinados por meio da técnica de Aerotriangulação por bloco utilizando feixes de raios (Bundle Block Adjustment) e ajustamento pelo método dos mínimos quadrados (MMQ). O receptor GNSS embarcado permite a aquisição de dados com frequência mínima de 1hz e registra as coordenadas no instante de tomada com um erro de sincronismo inferior a 1ms. O Sistema Inercial (IMU) possui resolução nominal mínima para registrar as rotações dos eixos da câmera com precisão de 0,02° (dois centésimos de grau);

Os resultados da aerotriangulação, coordenadas do CP e os ângulos de rotação (ω , Φ , κ) permitem a geração de produtos com qualidade Classe A do PEC (Padrão de Exatidão Cartográfica), conforme Decreto 89.817/84 que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional.

O sistema geodésico de referência para a planimetria é o SIRGAS 2000, as altitudes são as ortométricas vinculadas ao referencial de Imbituba.

7.1.6. RESTITUIÇÃO ESTEREOFOTOGRAMÉTRICA DIGITAL NA ESCALA 1:1.000

A restituição estereofotogramétrica digital na escala 1:1.000 será efetuada em área de 70km², correspondente à área de interesse da prefeitura de Mogi Mirim no município, com apresentação dos registros em metros, com duas casas decimais.

O sistema de projeção é UTM, com coordenadas referenciadas ao SIRGAS 2000 e Imbituba-SC.

O processo de restituição é executado em estações fotogramétricas digitais com softwares específicos para restituição com utilização de modelos fotogramétricos em ambiente 3D (Figura 15).

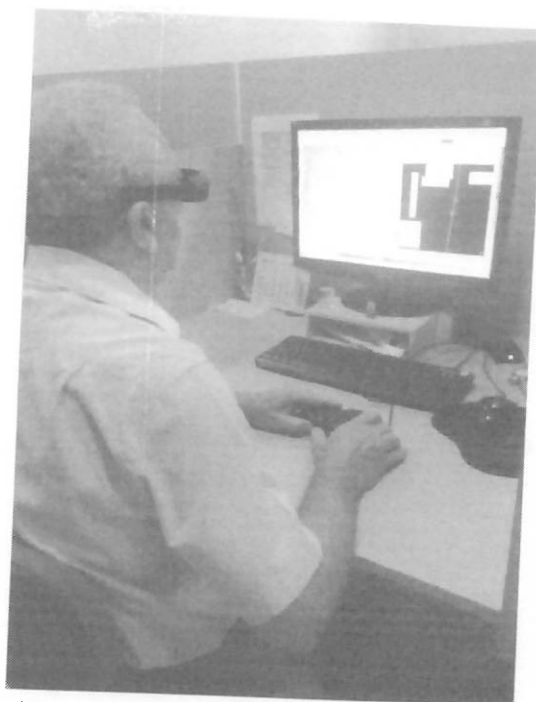


Figura 15 - Execução de Restituição em Ambiente 3D

Serão restituídos os seguintes agrupamentos e elementos, desde que, fotoidentificáveis e compatíveis com a escala estabelecida:

Hidrografia: rios e cursos d'água (permanente, intermitente e efêmero); riachos; lagos; córregos; barragens; represas; adutoras; drenos; valas canais; calhas; brejos e planícies inundadas.

Sistema viário: arruamentos (vias pavimentadas com meio-fio e sem meio-fio, vias não pavimentadas com meio-fio e sem meio-fio, vias projetadas e em construção, caminhos e trilhas); rodovias federais e estaduais (pavimentadas e não pavimentadas); acostamentos; ferrovias; pinguelas; pontes; bueiros; viadutos; túneis; trincheiras; galerias; passarelas.

Quadras;

Os tipos de entidades gráficas, traços, cores e níveis ou layers de informação são definidos e apresentados à equipe da PREFEITURA.

O formato, a simbologia e nomenclatura das feições restituídas obedecerão a norma de Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV 3.0) e a Norma de Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV 3.0).

A Figura 16 ilustra um exemplo de restituição digital sobreposta com ortofoto.