

3.1.2.2 Modelo de Ondulação Geoidal (hgeoHNOR2020)

Modelo digital que fornece os fatores para conversão das altitudes dadas pelos receptores GNSS, resultando em altitudes compatíveis com a gravidade terrestre, mais adequadas para descrever o escoamento de massas líquidas, como as necessárias em grandes projetos de irrigação, geração hidrelétrica etc.

Em termos técnicos, um modelo para conversão de altitudes descreve numericamente a separação entre o elipsoide de referência das altitudes geométricas – também chamadas elipsoidais, resultantes da utilização dos Sistemas Globais de Navegação por Satélites (GNSS) – e a superfície de referência das altitudes físicas, isto é, no caso do Brasil, o Datum vertical da Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP) do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). A partir das coordenadas geodésicas resultantes do adequado processamento das observações coletadas por meio de um receptor GNSS geodésico, deve-se extrair do modelo o fator para conversão de altitude geométrica em altitude física.

Os primeiros modelos para conversão de altitudes publicadas pelo IBGE foram os modelos geoidais da série MAPGEO, elaborados em parceria com a Universidade de São Paulo (USP): MAPGEO92, MAPGEO2004, MAPGEO2010, MAPGEO2015. Este último serviu de base para o desenvolvimento do modelo mais recente, hgeoHNOR2020, que inaugura uma nova série de modelos caracterizados pela melhor adaptação às altitudes vigentes na RAAP (Fonte: IBGE).

3.1.3 Sistema de Projeção

Todos os mapas são representações aproximadas da superfície terrestre. São representações aproximadas porque a Terra, aproximadamente esférica, é desenhada em uma superfície plana. A elaboração de um mapa consiste em um método, segundo o qual se faz corresponder a cada ponto da Terra, em coordenadas geográficas, um ponto

no mapa, em coordenadas planas. Para se obter essa correspondência, utilizam-se os Sistemas de Projeções Cartográficas, que consistem em formulações matemáticas que possibilitam a representação de feições de uma superfície curva em uma superfície plana.

3.1.3.1 Sistema de Projeção UTM

O Sistema UTM (Universal Transversa de Mercator) é um sistema de projeção cartográfica utilizado para projeção de superfícies no plano. É o sistema de projeção utilizado pelo Sistema Cartográfico Nacional e adotado para as escalas de cartas topográficas do mapeamento sistemático (1:250.000 a 1:25.000) e plantas nas escalas maiores, tendo as seguintes características:

- a) A superfície de projeção é um cilindro transversal e a projeção é “conforme” (tem como característica a manutenção das formas geométricas e ângulos);
- b) O meridiano central da região de interesse, o equador e as duas linhas de secância (paralelas ao meridiano central) são representados por retas. Os outros meridianos e os paralelos são curvas complexas;
- c) O fator de escala (coeficiente de redução/ampliação de escala) aumenta com a distância em relação ao meridiano central;
- d) Fusos com 6° de amplitude limitados por meridianos múltiplos deste número coincidindo com os fusos da carta ao milionésimo;
- e) Fusos que constituem os sistemas parciais, numerados de 1 a 60, a partir do antimeridiano de Greenwich em direção a este;

- f) Origem de cada sistema parcial no cruzamento do meridiano central do fuso com a linha do Equador, tendo as seguintes coordenadas plano retangulares: $N = 10.000.000 \text{ m}$ e $E = 500.000 \text{ m}$;
- g) Os sistemas parciais estão limitados até as latitudes $\pm 80^\circ$;
- h) Fator de redução de escala K , no meridiano central é igual a 0,9996, nas linhas de secância igual a 1,0 e nos meridianos iguais a 1,001.

Todas as coordenadas fornecidas no Apoio Suplementar estarão referenciadas no sistema SIRGAS-2000, altitude NORMAL no marégrafo de Imbituba-SC e no sistema de projeção Universal Transversal de Mercator (UTM).

3.3. APOIO SUPLEMENTAR

“O Apoio Suplementar tem por objetivo estabelecer uma relação entre as características físicas do terreno ou suas imagens nas fotos e os paralelos e meridianos imaginários que formam o sistema de coordenadas geográficas; inclui, também, a determinação das altitudes desses pontos, em relação ao plano de referência (nível médio dos mares), para a área a representar” (MANSO Gen Ex Fritz Azevedo, Manual Técnico APOIO SUPLEMENTAR PARA AEROTRIANGULAÇÃO E RESTITUIÇÃO. 1ª edição MINISTÉRIO DO EXÉRCITO, 1976).

De acordo com termo de referência “deverá ser baseado nas estações do Sistema Geodésico Brasileiro – SGB do IBGE”. O Apoio Suplementar consiste na determinação de coordenadas, através do RASTREAMENTO GNSS, de pontos foto-identificáveis diretamente no terreno, escolhidos nas fotografias aéreas. Esse

CONSÓRCIO MOGIANO

rastreamento atende a todas as exigências técnicas, contidas no Termo de Referência, visando o controle horizontal e vertical da Aerotriangulação do Levantamento Aerofotogramétrico de Mogi Mirim/SP.

O Apoio Suplementar tem por objetivo, satisfazer as exigências da orientação absoluta (escala e azimuth) do modo fotogramétrico).

4. EXECUÇÃO DO APOIO SUPLEMENTAR

Desse modo, o planejamento dos serviços de Apoio Suplementar foi iniciado através de uma coleta de dados junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para verificar a existência de Marcos de Apoio Fundamental de coordenadas do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) existentes na área ou próximo da área a ser mapeada.

Inicialmente optou-se por utilizar 2 (duas) estações referências Planimétricas pertencentes a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo - RBMC, do IBGE, que são as Estações: 93940 (MGIN) localizada na Praça Tiradentes, Centro, no IFSULMINAS, em Inconfidentes / MG, e a Estação 96181 (SPC1), localizado no Campus Universitário da UNICAMP, Departamento de Geotecnica e Transporte, Faculdade de Engenharia Civil na cidade de Campinas, como base de referência para o rastreo dos pontos de Apoio Suplementar.

Após início dos processamentos, verificou-se a necessidade de utilizar uma terceira estação de referência, para desta forma, aumentar as opções de linha base no processamento e ajuste de rede. Desta forma, a estação de referência pertencente a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo - RBMC, do IBGE, mais próxima ao município de Mogi Mirim, seria a estação 99560 (EESC), situada na Laje do teto do Laboratório e Estradas do Departamento de Engenharia de Transportes da EESC/USP, no município de São Carlos.

O **Anexo I** apresenta as monografias geodésicas das respectivas Estações que serão utilizadas como base nas medições do Apoio Básico horizontal. Essas monografias são oficiais e foram retiradas na íntegra, através dos links:

CONSÓRCIO MOGIANO

https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rbmc/relatorio/Descritivo_EESC.pdf,

https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rbmc/relatorio/Descritivo_MGIN.pdf e

https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rbmc/relatorio/Descritivo_SPC1.pdf.

A Figura 2 apresenta a localização das Estações do IBGE, em relação ao limite do município de MOGI MIRIM.

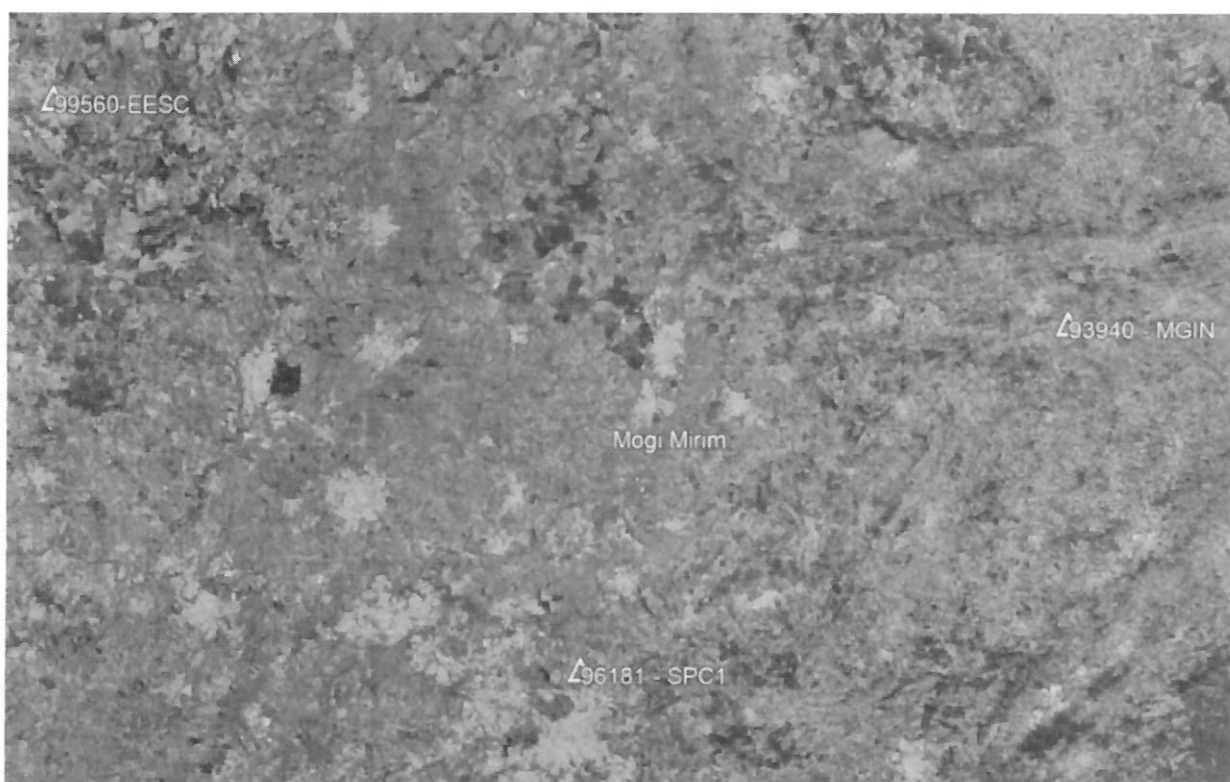


Figura 2 - Localização das Estações Planimétricas do IBGE (Fonte: Google Earth)

Obs.: Algumas figuras são apresentadas através do Software Google Earth, pois são apenas ilustrativas, tendo como objetivo a fácil interpretação do usuário pela familiaridade que esse Software proporciona.

Pelo Termo de Referência, o Apoio Suplementar “executado com o objetivo de determinar coordenadas e altitudes de um conjunto de pontos do terreno, nítidos e