

RENORMALIZAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS ALTIMÉTRICOS

MEDEIROS, Z. F., DE FREITAS, S. R. C.

Laboratório de Aferição e Instrumentação Geodésica (LAIG) - UFPR
Depto de Geociências, Cx Postal 19011 - CEP 81531-990

A otimização dos levantamentos altimétricos de precisão tem por finalidade o melhor aproveitamento do instrumental utilizado, bem como a melhoria qualitativa nos trabalhos associados à Rede Vertical do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) realizado pelo IBGE.

A metodologia atualmente empregada para o nivelamento de primeira ordem, de acordo com normas do IBGE, é da ordem de $3 \text{ mm } \sqrt{K}$ (K distância nivelada em quilômetros), porém em redes mais modernas já são estabelecidas com precisão melhor que $1 \text{ mm } \sqrt{K}$ (ROBINSON et al,1995).

Quanto ao instrumental o LAIG vem estudando dois aspectos. Ao que diz respeito as miras, o LAIG desenvolveu um sistema de aferição de miras com capacidade nominal de até $\pm 0,001 \text{ mm}$ (FAGGION, 1993), sistema de retificação de níveis ópticos com colimadores e rede científica de nivelamento. E a respeito da metodologia do levantamento (buscando o melhor controle das variáveis físicas que intervêm no nivelamento) fez-se a implantação da rede científica na UFPR, estudo de técnicas de visadas, variáveis de ambiente (temperatura, pressão atmosférica e umidade), aspectos geodinâmicos e estabilidade dos monumentos (RRNN).

Estabelecimento da Rede Científica na UFPR

A partir de oito RRNN (uma pertencente à rede do IBGE) e oito marcos experimentais já existentes na UFPR, planejou-se a implantação de oito novas RRNN de modo a abrangerem todo o campus III, bem como localizar linhas em diferentes condições (declives leves e acentuados e linhas de diferentes comprimentos).

As novas RRNN foram baseadas no padrão IBGE para pontos altimétricos de precisão com a introdução das seguintes melhorias: ferro armado na estrutura e aumento na área de apoio da fundação.

Para atingir a precisão requerida para a rede adotou-se três procedimentos:
a) quanto aos recursos humanos - o nivelador foi sempre o mesmo em todo o nivelamento, evitando-se assim erros introduzidos por diferentes equações pessoais de observação, bem como um treinamento deste durante 06 meses. b)

procedimentos anterior ao nivelamento - todo o equipamento da mesma marca (nível, tripé, miras e sapatas); retificação e aferição em laboratório do nível; aferição de dois pares de miras. Os pares de miras selecionadas para utilização no campo pertencem ao IBGE, e entre 12 pares aferidos pelo LAIG utilizou-se os que apresentaram respectivamente os menores e maiores desvios constatados na aferição; c) procedimento no nivelamento - utilizou-se o método das visadas iguais com diferença entre visadas de ré e vante sempre inferior a 1,5 m; visadas não superiores a 35 m de comprimento; leituras nas miras superiores a 30 cm e inferiores a 270 cm; número par de visadas e miras; mira de início de linha nivelada foi sempre a mesma do término da mesma linha; guarda-sol de algodão intervalo da constante variando entre 301,550 e 301,560; diferença entre nivelamento e contra-nivelamento inferior a 1 mm \sqrt{K} (em 50 % da rede o valor manteve-se abaixo de 0,5 mm \sqrt{K}); ajustamento pelo método dos correlatos (ajusta-se apenas as observações - desníveis entre as RRNN).

Aspectos em estudo da metodologia do levantamento altimétrico

Faz-se necessário o controle de uma série de variáveis que podem influir na precisão do levantamento, elas dizem respeito a: aspectos de natureza física, primordialmente em função das condições microclimáticas ao longo das linhas de visadas; efeitos geodinâmicos (produzidos pelas marés terrestres), instabilidades do solo, apoios intermediários e marcos monumentados e outras de menor importância tais como os efeitos magnéticos da Terra.

Sabe-se ser impossível o controle de todas as variáveis, surge então a perspectiva da redução de seus efeitos a um nível inferior ao da resolução instrumental.

Três são os principais efeitos que ocorrem no decorrer do dia: a) Refração Nivelítica- curvatura do caminho óptico (mínimo ao meio dia); b) Flutuação - oscilação do traço de leitura da mira com amplitudes grandes (maiores de 1 mm para 50 metros de visadas para períodos de até 5 min (KUKKAMAKI,1945), ocorre principalmente ao amanhecer; c) Reverberação - oscilações de curto período nos horários de maior insolação (percebidos em visadas longas e próximas ao solo).

Análise preliminar dos resultados

Em dias de maior insolação as visadas superiores a 35 m evidenciaram oscilação do traço da fita em relação ao posicionamento da cunha do retículo. O efeito da refração nivelítica não foi significativo para visadas em torno de 35 m.

Todos pontos da rede científica foram considerados com a mesma instabilidade das RRNN o que não é verídico, então um novo ajustamento está previsto de modo a considerar: a) os marcos experimentais como uma rede secundária, b) aplicação do certificado de aferição das miras.

A matriz variância-covariância dos erros de fechamento dos circuitos evidencia alguns problemas localizados que podem ser associados com a instabilidade de alguns marcos e erros das miras de invar utilizadas.

Ficou evidenciada a necessidade da aplicação de certificados de aferição para redução dos dados, rediscussão da metodologia de levantamento bem como o controle dos aspectos meteorológicos para se atingir precisões melhores que $1\text{mm}/\sqrt{K}$ nos levantamentos clássicos.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro à bolsista e ao Projeto n°52403096 - (NV), à UFPR, ao IBGE ao IAP e ao pessoal do LAIG vinculado ao projeto pelos esclarecimentos quando necessários e a ajuda nos trabalhos de campo.

Referências Bibliográficas

- FAGGION, P. L., 1993. Contribuição para a implantação de um sistema de aferição de miras na Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR. Curitiba, 133 pp.
- KUKKAMAKI, T. J., 1945. La refraccion nivelítica. Tradução, Direccion General del Instituto Geográfico Militar (folleto no 4), Argentina, 60pp.
- ROBINSON, A. H.; MORRISON, J. L.; MUEHRCKE, P. C.; KIMERLING, A. J. & GUPTILL, S. C., 1995. Elements of Cartography. Hohn Willey & Sons, New York, 6a ed. 674 pp.