

QUALIDADE DE ALTITUDES ORTOMÉTRICAS EM NIVELAMENTO TRIGONOMÉTRICO

Lorenzo Missio ¹

Lorenzo Missio Dallanora ²

Eduardo Monteiro dos Santos ³

Wagner Pereira Paz da Silva ⁴

Vinícius Kuczynski Nunes ⁵

Renan Manzoni Viana ⁶

Marcelo Jorge De Oliveira ⁷

Resumo:

A obtenção de cotas e altitudes em um local, conhecido como nivelamento, é um método de simples entendimento, mas de extrema importância. A sua essencialidade é tanta que atualmente não imaginamos um projeto de construção sem a sua utilização. O nivelamento pode ser realizado a partir de três métodos distintos, os quais são: O nivelamento geométrico, barométrico e trigonométrico. O objetivo deste experimento foi verificar a qualidade de altitudes ortométricas em nivelamento trigonométrico, o qual foi realizado no trabalho. Como resultados, observou-se que o experimento apresentou resultados satisfatórios em relação a precisão da estação e os métodos de controle de erros que foram aplicados no levantamento. Vale ressaltar que o método utilizado apresenta uma agilidade para a atividade em campo, pois o mesmo utiliza a estação total, o qual é um equipamento moderno e que fornece todos os dados para realização dos devidos cálculos.

Palavras-chave: Topografia de precisão; Nivelamento trigonométrico; Precisão

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

QUALIDADE DE ALTITUDES ORTOMÉTRICAS EM NIVELAMENTO TRIGONOMÉTRICO

¹ Aluno de graduação. lorenzo.missio@hotmail.com. Autor principal

² Aluno de graduação. lorenzo.md99@gmail.com. Apresentador

³ Aluno de graduação. edumonteiro90@gmail.com. Co-autor

⁴ Aluno de graduação. wagnerpaz89@gmail.com. Co-autor

⁵ Aluno de graduação. vknunes1@gmail.com. Co-autor

⁶ Aluno de graduação. renanmanzoniviana@gmail.com. Co-autor

⁷ Docente. marcelojorge@unipampa.edu.br. Orientador



QUALIDADE DE ALTITUDES ORTOMÉTRICAS EM NIVELAMENTO TRIGONOMÉTRICO

1. INTRODUÇÃO

Nivelamento consiste na determinação de cota ou altitude de um ponto da superfície terrestre. Para a determinação deste valor podem ser utilizados métodos que permitem a obtenção da diferença de nível de um ponto a outro. Sabendo-se o valor inicial de referência é possível calcular as demais cotas ou altitudes. Os métodos são determinados de Nivelamento. São diferentes os métodos que se utilizam para determinar os desníveis entre um ponto e outro, através de precisões que podem variar de alguns centímetros à milímetros. A sua aplicação vai depender da finalidade do trabalho a ser realizado. (VEIGA et al., 2012).

Seguindo o raciocínio de Veiga et al. (2012) Cota e Altitude podem ser definidas como: cota - distância medida na vertical entre um ponto e uma superfície de referência qualquer; Altitude Ortométrica - é uma distância medida na vertical entre um ponto da superfície física da Terra e a superfície de referência altimétrica (nível médio dos mares).

Segundo o IBGE (2017), o marégrafo brasileiro se localiza em Imbituba, em Santa Catarina desde o ano de 1958, onde fora determinado o nível médio dos mares, ou seja, o datum vertical brasileiro.

De acordo com Gemael (1987), é definida como um conjunto de pontos materializados no terreno, denominadas referências de nível (RN). Em seguida, são identificados pela coordenada altimétrica, através da diferença de nível entre a RN e o datum vertical.

Porém, em alguns levantamentos altimétricos, ocorrem erros no transporte de coordenada. Estes são derivados desde a erros inerentes, dos equipamentos, podendo ser até erros grosseiros, cometidos pelo próprio profissional (MCCORMAN, 2013).

Através destes problemas envolvendo erros, o presente trabalho objetiva-se verificando o erro de fechamento em um nivelamento trigonométrico. Consequentemente, o objetivo específico foi analisar a propagação de erro em um circuito fechado de nivelamento trigonométrico, analisando os erros sistemáticos da estação total.

2. METODOLOGIA

Para realização do experimento foram utilizados três marcos geodésicos de centragem forçada, localizado no espaço interno do terreno da Universidade Federal do Pampa, campus Itaqui. Os materiais utilizados para este levantamento foram: Estação total Nikon NPL 632, com precisão angular de 2", base nivelante, prisma refletor e rádios comunicadores, todos patrimônio do Governo Federal, cedido à serviço da Universidade.

O método utilizado para este experimento foi o nivelamento trigonométrico. Para isto, necessitou-se a coleta dos seguintes dados topográficos em campo: distância inclinada e ângulo zenital.

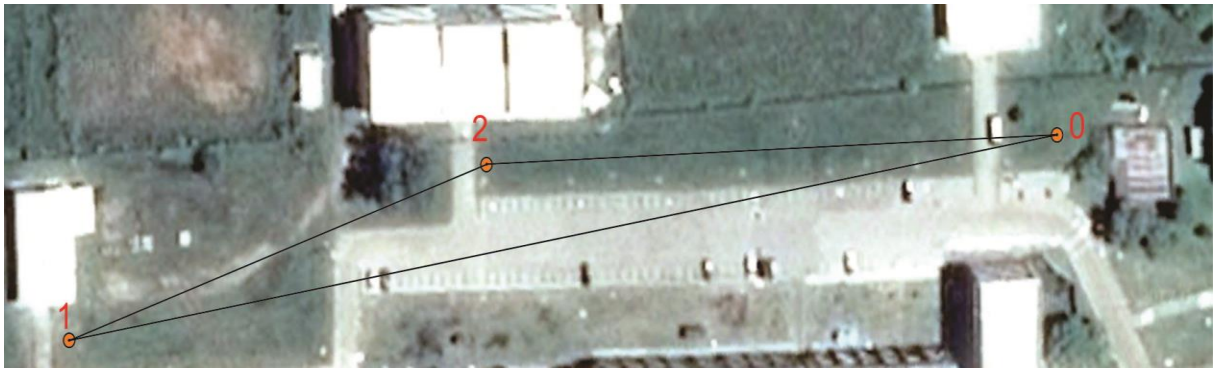


Figura 1. Imagem da área de estudo. Fonte Google Earth (2017).

Primeiramente, instalou-se a estação total sobre o marco de centragem forçada denominado zero (0), a base nivelante e o prisma foram instalados sobre o marco de centragem forçada, denominado por marco um (1). Ainda, é importante salientar que se ajusta os equipamentos com o auxílio da bolha niveladora e também é realizado através da bolha tubular.

Após isso, realizou-se as leituras em posição direta (PD) e inversa (PI) a fim de eliminar o erro de verticalidade.

Após a obtenção das leituras, transportou-se a estação para o marco de centragem forçada 1 e o prisma para o marco zero e então realizaram-se as mesmas leituras, por meio de PD e PI, neste caso, obtendo os dados de contranivelamento.

Em seguida, manteve-se a estação no marco 1, porém o prisma foi transportado para o Marco dois (2) e então realizaram-se a leitura direta e inversa para obtenção dos dados.

Após essa leitura, a estação total foi deslocada para o marco 2 e o prisma para o marco 1 e realizada a leitura direta e inversa, neste caso, o contranivelamento.

Com a estação no marco 2 e o prisma no marco 0, ambos nivelados adequadamente, realizou-se a leitura direta e inversa para obtenção dos dados topográficos.

Após essas leituras, a estação total foi transportada para o marco 0 e o prisma para o marco 2 e realizado as leituras através de PD PI, neste caso, o contranivelamento, fechando assim o circuito.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os dados que foram obtidos através deste experimento, incluindo a orientação da estação, a leitura direta (PD) e inversa (PI), o ângulo vertical (Z) e a distância inclinada (DI) em metros de um ponto a outro.

Tabela 1: Dados obtidos através do levantamento trigonométrico.

Estação	Modo	Ângulo Vertical	Distância Inclinada(m)
0-1	PD	90°06'40"	231,2040
	PI	269°53'04"	231,2041
1-0	PD	89°55'10"	231,2048
	PI	270°04'41"	231,2042

1-2	PD	90°00'00"	101,6566
	PI	269°59'37"	101,6586
2-1	PD	90°03'36"	101,6582
	PI	269°56'09"	101,6575
2-0	PD	89°52'48"	132,0716
	PI	270°06'52"	132,0707
0-2	PD	90°10'37"	132,0722
	PI	269°49'09"	132,0712

Conhecendo a distância inclinada (DI) e o ângulo zenital (z), pode-se obter a distância horizontal (DH) através da fórmula $DH = DI \times \text{Sen}(z)$, assim, com o valor da distância horizontal, foi possível obter a diferença de cota de um ponto ao outro dentro do circuito.

Com a diferença de cota de um ponto ao outro, é possível calcular o erro de fechamento, o qual é a somatória das diferenças de níveis dentro deste circuito.

A tabela 2 apresenta os cálculos do experimento, assim como a média dos ângulos verticais e da distância inclinada determinadas a partir das fórmulas a seguir. Para obtenção das diferenças de níveis ou cotas, utilizou-se a fórmula 1, onde se encontram DNA-B (diferença de nível do ponto A ao ponto B), Distância inclinada (DI), $\cos(z)$ (cosseno do ângulo zenital), h_i (altura do instrumento) e h_p (altura do prisma). Para eliminar o erro de verticalidade, utilizou-se a fórmula 2, onde foram realizadas leituras diretas (PD) e indiretas (PI). As médias dos ângulos foram obtidas através da fórmula 3, onde AzD é (Ângulo zenital direto) e AzI (Ângulo zenital inverso).

$DNA-B = DI \cdot \cos(z) + h_i - h_p$ (Fórmula 1)

$(PD + PI) / 2$ (Fórmula 2)

$((AzD) + (360^\circ - AzI)) / 2$ (Fórmula 3)

Tabela 2: Cálculo das médias e da diferença de nível (DN).

Estação	Tipo	A.V.Medio	D.I.Media	D.N.(metros)
0-1	PD/PI	90°06'48"	231,2040m	-0,404
1-0	PD/PI	89°55'14,5"	231,2045m	0,374
1-2	PD/PI	90°00'11,5"	101,6576m	0,048
2-1	PD/PI	90°03'43,5"	101,6578m	-0,06
2-0	PD/PI	89°52'58"	132,0711m	0,324
0-2	PD/PI	90°10'44"	132,0717m	-0,36

A partir dos dados obtidos do levantamento trigonométrico, foi possível realizar os devidos cálculos para obtenção da diferença de nível entre os pontos. Com as diferenças de níveis calculados pelo circuito do experimento e somando-se todos os resultados, foi possível obter o erro de fechamento, o qual foi de -0,078 metros.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como conclusão, observou-se que o erro cometido nesse experimento aconteceu dentro dos padrões topográficos, pois os mesmos são inerentes, ou seja, não há possibilidade de eliminá-lo mesmo se aplicando os mais precisos métodos de

diminuição de erros que foram realizados nesse experimento através das médias de ângulos e distâncias.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13133: Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro, 1994. 35p.

GEMAEL, C. Introdução à Geodésia Geométrica. Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. Curitiba, 1987.

Google Earth. Itaquí, RS [internet]. Visualização da imagem da área de Estudo [acesso em 01 out 2017]. Disponível em: <https://earth.google.com/web/@-29.15597508,-56.55117207,73.42853567a,232.73791033d,35y,0.00000024h,0.42304739t,-0r/data=CkkaRxJBCiUweDk0NTQ1ZTI1NjZkNGMyODc6MHgxYjhkOWRhMTg1ZmVkZmZkGVqUfmcgIT3AlfHEYoooRkzAKgZJdGFxdWkYASAB>.

IBGE. Página Oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [Acesso em 20 set 2017].

Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/rede-geodesica/16283-rede-altimetrica.html>

MCCORMAC, J. C. Topografia. John WILLEY & Sons, 2004. 428p. DA SILVA, D. C. Topografia. 5.ed. Rio de Janeiro, LTC, 2015. 391p.

VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L. Fundamentos de topografia. Curitiba. Universidade Federal do Paraná. 2012. Capítulo 12, p.187-188.