

Estudo comparativo de determinação de coordenadas por diferentes métodos

Introdução

O presente trabalho tem como objetivo estabelecer comparações, entre métodos diferentes, na determinação das coordenadas de um mesmo ponto, utilizando instrumental diverso.

A idéia nasceu da necessidade de comparar as coordenadas obtidas por telurometria, com as determinadas por interseção avante e, posteriormente, por rastreamento de satélites.

Determinação das Coordenadas

1. Situação

O ponto 2.^a DL localiza-se no pátio interno da 2.^a Divisão de Levantamento, em Ponta Grossa — Estado do Paraná.

a) Geral

b) Particular

2. Determinação das Coordenadas UTM pela Interseção Avante

Em abril de 1971 foram determinadas as coordenadas N_1 , E_1 e H_1 , utilizando-se o método de triangulação por interseção avante com os seguintes resultados:

$$\begin{aligned} N_1 &= 7\,220\,843,164 \text{ m} \\ E_1 &= 585\,209,776 \text{ m} \\ H_1 &= 899,370 \text{ m} \end{aligned}$$

Na operação foram utilizados o Teodolito Wild T-2 e o Helio-trópio.

3. Determinação pela Telurometria

Na mesma época, foi feita uma dupla determinação, utilizando a telurometria, para a obtenção das coordenadas N_2 , E_2 , e H_2 , do mesmo ponto. Os resultados obtidos foram os seguintes:

$$\begin{aligned} N_2 &= 7\,220\,844,576 \text{ m} \\ E_2 &= 585\,210,466 \text{ m} \\ H_2 &= 899,500 \text{ m} \end{aligned}$$

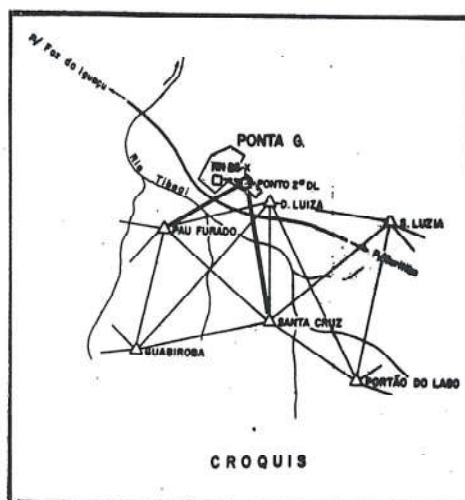
Foram utilizados, na operação, o Telurômetro MRA 3 MK II, o Teodolito Wild T-2 e o Helio-trópio.

4. Determinação por Rastreamento de Satélites

Graças à gentileza dos Diretores da GEODATA — Levantamentos Geodésicos S.A., foram determinadas as coordenadas N_3 , E_3 e H_3 , do ponto 2.^a DL, utilizando-se o equipamento de rastreamento de satélites artificiais, modelo CMA 722 B, da CANADIAN MARCONI.

Considerando a ondulação geoidal, da Carta Geoidal WGS-72 igual a 7m, os resultados foram os seguintes:

$$\begin{aligned} N_3 &= 7\,220\,841,354 \text{ m} \\ E_3 &= 585\,204,273 \text{ m} \\ H_3 &= 906,600 \text{ m} \end{aligned}$$



5. Determinação da Altitude, por Barometria, Processo de Base Simples

a) Barômetros Wallace Thiernan

Utilizando-se uma bateria de 4 Barômetros Wallace Thiernan, a altitude H_4 , encontrada foi:

$$H_4 = 897,270 \text{ m}$$

b) Barômetros Thomenn

Utilizando-se idêntica bateria e Barômetros Thomenn, a altitude encontrada foi:

$$H_5 = 895,800 \text{ m}$$

6. Determinação da Altitude por Nivelamento Geométrico

A altitude do ponto 2.^a DL foi determinada, por nivelamento geométrico, em 28 Mar 77, encontrando-se o seguinte resultado:

$$H_6 = 900,360 \text{ m}$$

Foi utilizado o Nível Zeiss N-2 — Automático, partindo-se da RN 26X, pertencente à rede de nivelamento de 1.^a Ordem.

7. Apreciação sobre os dados obtidos

a) Diferenças — Valores Absolutos:

$$\begin{array}{l} N_1 = 7\,220\,843,164 \text{ m} \\ N_2 = 7\,220\,844,576 \text{ m} \\ N_3 = 7\,220\,841,354 \text{ m} \end{array} \begin{array}{l} \text{Dif}_{12} = 1,412 \text{ m} \\ \text{Dif}_{23} = 3,222 \text{ m} \end{array} \begin{array}{l} \text{Dif}_{13} = 1,810 \text{ m} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} E_1 = 585\,209,776 \text{ m} \\ E_2 = 585\,210,466 \text{ m} \\ E_3 = 585\,204,273 \text{ m} \end{array} \begin{array}{l} \text{Dif}_{12} = 0,690 \text{ m} \\ \text{Dif}_{23} = 6,193 \text{ m} \end{array} \begin{array}{l} \text{Dif}_{13} = 5,503 \text{ m} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} H_1 = 899,370 \text{ m} \\ H_2 = 899,500 \text{ m} \\ H_3 = 906,600 \text{ m} \\ H_4 = 897,270 \text{ m} \\ H_5 = 895,800 \text{ m} \\ H_6 = 900,360 \text{ m} \end{array} \begin{array}{l} \text{Dif}_{12} = 0,130 \text{ m} \\ \text{Dif}_{23} = 7,100 \text{ m} \\ \text{Dif}_{34} = 9,330 \text{ m} \\ \text{Dif}_{45} = 1,470 \text{ m} \\ \text{Dif}_{56} = 4,560 \text{ m} \end{array} \begin{array}{l} \text{Dif}_{16} = 0,990 \text{ m} \\ \text{Dif}_{26} = 0,860 \text{ m} \\ \text{Dif}_{36} = 6,240 \text{ m} \\ \text{Dif}_{46} = 3,090 \text{ m} \\ \text{Dif}_{56} = 4,560 \text{ m} \end{array}$$

b) Condições:

No fechamento linear, conforme escola alemã, não há distinção entre pontos para aerotriangulação e restituição imediata; as tolerâncias usadas são as mesmas. Conforme o quadro, no entanto, os pontos de apoio devem ter precisão horizontal de até 1/8 do milímetro, na escala final de impressão e vertical 1/10 da equidistância básica.

Nesta hipótese pode-se atingir 12 metros, horizontalmente e 4 metros, altimetricamente.

Pode-se dizer que a diferença de latitude é muito pequena entre os dados obtidos da interseção avante e teluometria. Entre as longitudes E_2 e E_3 , além do normal.

8. Apreciação sobre Tolerâncias

a) Quadro de Tolerâncias

c) Comparação — LATITUDE E LONGITUDE

$$N_1 \text{ e } N_2 \text{ tem-se } fN_{12} = 1,412 \text{ m}$$

$$E_1 \text{ e } E_2 \text{ tem-se } fE_{12} = 0,690 \text{ m}$$

$$\text{Erro linear } f_{12} = \sqrt{(fN_{12})^2 + (fE_{12})^2} = 1,57 \text{ m}$$

$$N_2 \text{ e } N_3 \text{ tem-se } fN_{23} = 3,222 \text{ m}$$

$$E_2 \text{ e } E_3 \text{ tem-se } fE_{23} = 6,193 \text{ m}$$

$$\text{Erro linear } f_{23} = \sqrt{(fN_{23})^2 + (fE_{23})^2} = 6,98 \text{ m}$$

$$N_1 \text{ e } N_3 \text{ tem-se } fN_{13} = 1,810 \text{ m}$$

$$E_1 \text{ e } E_3 \text{ tem-se } fE_{13} = 5,503 \text{ m}$$

$$\text{Erro linear } f_{13} = \sqrt{(fN_{13})^2 + (fE_{13})^2} = 5,790 \text{ m}$$

Pode-se observar, comparando-se com as tolerâncias do

adotado; $6,98 \text{ m} > 6 \text{ m}$, o que é considerado muito bom, tendo em vista que a diferença é apenas 0,98 m.

d) Comparação — ALTITUDE

Considerando-se a altitude H_6 , por nivelamento geométrico, como a de processo que oferece maior precisão e comparando-se cada altitude com H_6 , em valor absoluto, tem-se a maior discrepância em relação a H_3 (altitude determinada por satélite). Já vimos anteriormente o problema das discrepâncias causado pela falta de precisão da Carta Geoidal atualmente em uso no Brasil.

O fechamento vertical também não está coerente no caso da Barometria, pela comparação das altitudes H_4 e H_5 com H_6 (caso da aerotriangulação).

Escala Final	Equidistância Básica	HORIZONTAL		VERTICAL	
		Aerotri	Restit Imediata	Aerotri	Restit Imediata
1:100 000	40 m	6 m	12 m	2 m	4 m