



Universidade Federal do Paraná
 Setor de Ciências da Terra / Departamento de Geomática
 Curso: Engenharia Cartográfica e de Agrimensura
 Disciplina: GA106 – Ajustamento I
 Prof.: Dr. Tiago Lima Rodrigues

1ª LISTA DE EXERCÍCIOS

1) A gravidade normal (γ) é a gravidade associada ao modelo de Terra denominado normal, ou seja, o Elipsóide de Revolução com mesma massa e velocidade de rotação da Terra Real. Tal gravidade à latitude de $-25^{\circ}25'48''$ assume o valor de 978985,50 mGal para o Elipsóide GRS80. Sabendo-se que o gradiente médio desta gravidade é $\partial\gamma/\partial n = -0,3086$ mGal/m, estime o valor da gravidade normal no ponto P (γ_P) à altitude elipsoidal (h_P) de $12,632 \pm 0,059$ m, bem como sua incerteza.

MMF:
$$\gamma_P = \gamma + \frac{\partial\gamma}{\partial n} h$$

2) Dadas as coordenadas do ponto A na Tabela a seguir, referenciados ao Sistema de Referência Terrestre SAD69, determinar as coordenadas e as incertezas do ponto no Sistema de Referência Terrestre SIRGAS 2000, utilizando a Transformação de 3 parâmetros.

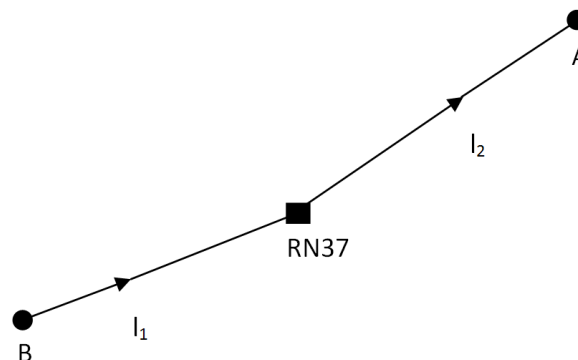
MMF:
$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{SIRGAS} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{SAD69} + \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}$$

Estações / Coordenadas	X (m)	Y (m)	Z (m)
A	4192135,603 \pm 0,065	-4114543,969 \pm 0,038	-2477249,614 \pm 0,074

$$\begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -67,35 \text{ m} \\ 3,88 \text{ m} \\ -38,22 \text{ m} \end{bmatrix}$$

3) Determine as altitudes dos pontos A e B e suas respectivas incertezas a partir das medidas de nivelamento geométrico dado a seguir.

Dados: $l_1 = -0,581$ m $\sigma_{l1} = \pm 0,003$ m
 $l_2 = 0,776$ m $\sigma_{l2} = \pm 0,002$ m
 $H_{RN} = 98,652$ m $\sigma_{RN} = \pm 0,007$ m



4) Determine as coordenadas topográficas locais x e y, e suas incertezas, a partir das coordenadas UTM E e N, e suas incertezas, dadas a seguir.

$$E = 212729.2789 \pm 0,005 \text{ m}$$

$$N = 7656862.3784 \pm 0,002 \text{ m}$$

MMF:

$$x_i = \Delta x + aE_i + bN_i$$

$$y_i = \Delta y - bE_i + aN_i$$

Dados: $a = 0.999373768$

$$b = 0.017436700$$

$$\Delta x = -344600.776 \text{ m}$$

$$\Delta y = -7645843.148 \text{ m}$$

5) Determine as coordenadas e as incertezas dos pontos 1 e 2 obtidos por irradiação, a partir de um ponto A com coordenadas e incertezas conhecidas.

Dados: $x_A = 1896,564 \text{ m}$

$$y_A = 2485,693 \text{ m}$$

$$d_{A1} = 41,672 \text{ m}$$

$$d_{A2} = 29,137 \text{ m}$$

$$Az_{A1} = 82^\circ 28' 40''$$

$$Az_{A2} = 103^\circ 41' 54''$$

$$\sigma_{x_A} = \pm 0,036 \text{ m}$$

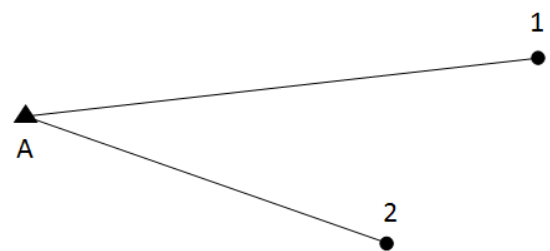
$$\sigma_{y_A} = \pm 0,094 \text{ m}$$

$$\sigma_{d_{A1}} = \pm 0,009 \text{ m}$$

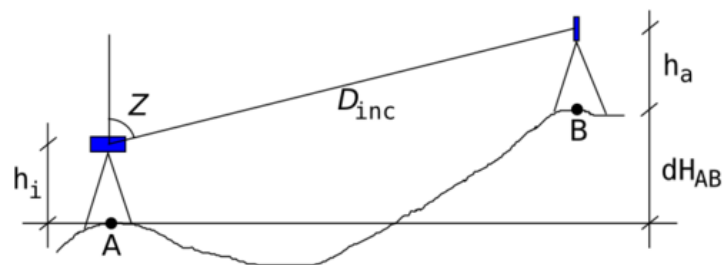
$$\sigma_{d_{A2}} = \pm 0,012 \text{ m}$$

$$\sigma_{(Az_{A1})} = \pm 5''$$

$$\sigma_{(Az_{A2})} = \pm 2''$$



6) Determine o desnível entre os pontos A e B e sua incerteza utilizando os dados obtidos a partir da medição de nivelamento trigonométrico dados a seguir.



$$Z_{AB} = 87^\circ 21' 58,1'' \pm 2,3''$$

$$D_{inc} = 15,543 \pm 0,008 \text{ cm}$$

$$h_A = 2,000 \text{ m}$$

$$h_i = 1,82 \pm 0,019 \text{ m}$$

7) A seguir é apresentada uma poligonal enquadrada com a respectiva caderneta de campo. Calcule as coordenadas x e y dos pontos C, D e E, bem como suas respectivas precisões. Considere ainda que a precisão angular e linear da estação total utilizada é de $\pm 2''$ e ± 5 mm respectivamente.

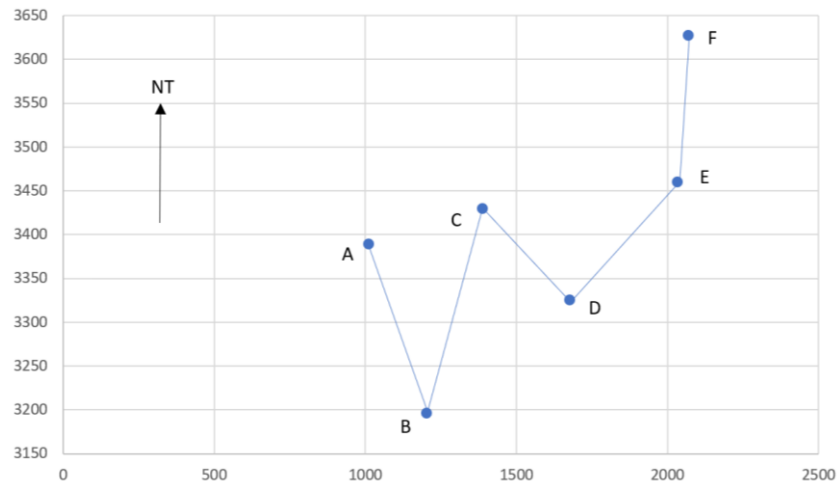


Figura 2 – Croqui da poligonal enquadrada.

Tabela 3 – Caderneta de campo da poligonal.

Estação	Ponto visado	Ângulo horizontal médio	Distância horizontal (m)	Observações
B	A	000°00'00"		$x_A = 1010,343 \pm 0,004$ m $y_A = 3389,123 \pm 0,002$ m $x_B = 1203,202 \pm 0,001$ m $y_B = 3196,264 \pm 0,003$ m $x_E = 2032,279 \pm 0,001$ m $y_E = 3460,288 \pm 0,002$ m $x_F = 2068,073 \pm 0,002$ m $y_F = 3627,213 \pm 0,001$ m
	C	83°10'51,9"	297,082	
C	B	000°00'00"		
	D	251°42'24,9"	307,141	
D	C	000°00'00"		
	E	139°22'51"	381,310	
E	D	000°00'00"		
	F	122°50'04,7"		

8) Determine a distância plana entre dois pontos rastreados por um receptor GNSS, bem com sua incerteza, a partir das coordenadas e precisões fornecidas a seguir.

$$E_{00} = 459010,343 \pm 0,005 \text{ m}$$

$$N_{00} = 8742389,123 \pm 0,004 \text{ m}$$

$$E_{01} = 459203,202 \pm 0,007 \text{ m}$$

$$N_{01} = 8742196,264 \pm 0,002 \text{ m}$$