



1. Um túnel com 11 km de comprimento foi escavado paralelamente ao eixo das ordenadas, sendo o controlo da obra efectuado a partir de uma poligonal com a mesma direcção, com estação inicial no ponto 1 e com orientação para o ponto 0, ambos de coordenadas conhecidas e consideradas isentas de erro, sendo a distância entre estações consecutivas igual a 1 km, com $\sigma_d = 0.01$ m. Em que caso obteria melhor precisão nas coordenadas do ponto 12, observando os ângulos entre visadas com uma estação total com desvio padrão $\sigma_\alpha = 4''$ ou observando rumos em cada estação com um giroscópio com desvio padrão $\sigma_R = 15''$. Comente o resultado obtido.

2. Estacionou-se um teodolito num ponto E do terreno e visaram-se os pontos A e B, tendo sido efectuadas para cada ponto duas leituras conjugadas. Tendo-se obtido o seguinte registo de observações, determine:

Estação: E	Pontos visados		Leituras azimutais	Leituras zenitais
	A	Posição directa	326 ^g .184	99 ^g .984
	A	Posição inversa	126 ^g .171	299 ^g .984
	B	Posição directa	84 ^g .250	107 ^g .462
	B	Posição inversa	284 ^g .248	---

- as leituras azimutais compensadas para cada direcção.
- o erro de índice do teodolito.
- a leitura zenital observada na posição inversa para o ponto B.
- as leituras zenitais compensadas para os pontos A e B.
- o rumo da direcção EB sabendo que $M_E = 100.00$ m, $P_E = 100.00$ m, $M_A = 100.00$ m, $P_A = -100.00$ m.
- o rumo do zero da graduação na estação E.

3. Com o objectivo de coordenar o ponto X no sistema HG datum Lx, procedeu-se à observação de uma irradiada simples a partir do vértice Mendonça, com orientação para outros 3 geodésicos da mesma ordem. Proceda ao cálculo do transporte de coordenadas desprezando as correcções de redução ao elipsóide e ao plano cartográfico.

	Directa		Inversa		Dist. inclinada	Alt. instrumento	Alt. visada
	L. azimutal	L. zenital	L. azimutal	L. zenital			
Barroso	0.0000	---	200.00061	---	---	---	---
Montaria	113.88778	---	313.88853	---	---	---	---
Pedra	209.43179	---	9.43120	---	---	---	---
X	336.83424	101.58986	136.83528	298,41075	1460.767 m	1.27 m	1.88 m

Coordenadas (m)	Mendonça	Barroso	Montaria	Pedra
M	163693.44	161331.76	162279.62	165730.40
P	223497.57	221057.39	225638.68	225057.64
C	88.25	77.56	86.74	97.35

4. Suponha que tem que efectuar o controlo dos deslocamentos verticais do tabuleiro de uma ponte durante a realização de um ensaio de carga. Para o efeito, estaciona um nível óptico rectificado no centro da ponte e efectua leituras numa mira sucessivamente estacionada nos pontos A, B, C, D, E, F, G, H, sendo os pontos A e H pontos de referência sobre maciços rochosos materializados nas duas extremidades da ponte, de cotas respectivamente iguais a 198.322 m e 197.426 m, estando os 8 pontos considerados espaçados de 10 em 10 m ao longo do tabuleiro. Estando as observações efectuadas nas épocas E₁ e E₂ indicadas na tabela seguinte, determine os deslocamentos verticais para os 6 pontos sobre o tabuleiro.

épocas	A	B	C	D	E	F	G	H
E ₁	1.440 m	1.135 m	1.141 m	1.144 m	1.136 m	1.149 m	1.138 m	2.342 m
E ₂	1.937 m	1.634 m	1.644 m	1.642 m	1.638 m	1.648 m	1.641 m	2.843 m

Formulário:

Modo goniométrico

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_{M_k}^2 = \sum_{i=1}^{k-1} (P_k - P_i)^2 \sigma_{\alpha_i}^2 + \sum_{i=1}^{k-1} \frac{(M_{i+1} - M_i)^2}{d_i^2} \sigma_{d_i}^2 \\ \sigma_{P_k}^2 = \sum_{i=1}^{k-1} (M_k - M_i)^2 \sigma_{\alpha_i}^2 + \sum_{i=1}^{k-1} \frac{(P_{i+1} - P_i)^2}{d_i^2} \sigma_{d_i}^2 \\ \sigma_{M_k P_k}^2 = - \sum_{i=1}^{k-1} (M_k - M_i)(P_k - P_i) \sigma_{\alpha_i}^2 + \sum_{i=1}^{k-1} \frac{(M_{i+1} - M_i)(P_{i+1} - P_i)}{d_i^2} \sigma_{d_i}^2 \end{array} \right.$$

Modo declinado

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_{M_k}^2 = \sum_{i=1}^{k-1} (P_{i+1} - P_i)^2 \sigma_{R_i}^2 + \sum_{i=1}^{k-1} \left(\frac{M_{i+1} - M_i}{d_i} \right)^2 \sigma_{d_i}^2 \\ \sigma_{P_k}^2 = \sum_{i=1}^{k-1} (M_{i+1} - M_i)^2 \sigma_{R_i}^2 + \sum_{i=1}^{k-1} \left(\frac{P_{i+1} - P_i}{d_i} \right)^2 \sigma_{d_i}^2 \\ \sigma_{M_k P_k}^2 = - \sum_{i=1}^{k-1} (M_{i+1} - M_i)(P_{i+1} - P_i) \sigma_{R_i}^2 + \sum_{i=1}^{k-1} \frac{(M_{i+1} - M_i)(P_{i+1} - P_i)}{d_i^2} \sigma_{d_i}^2 \end{array} \right.$$