

EXERCÍCIOS DE TOPOGRAFIA

Série II

7 – Foi observada a seguinte estela de direcções:

Pontos Visados	1ª Reiteração			2ª Reiteração			3ª Reiteração			4ª Reiteração		
BASILICA DA ESTRELA	82	47	28,0	82	47	35,8	82	47	24,3	82	47	23,3
PENHA DE FRANÇA	261	15	19,8	261	15	36,4	261	15	1,3	261	15	0,8
S. VICENTE NORTE	313	43	22,1	313	43	36,4	313	43	22,5	313	43	24,5
S. VICENTE SUL	314	19	44,2	314	19	52,0	314	19	39,0	314	19	55,0
CASTELO DE S. JORGE	322	18	7,2	322	18	15,9	322	18	10,3	322	18	8,5

Coordenadas:

Pontos Visados	M	P
BASILICA DA ESTRELA	-89366,98	-105544,68
PENHA DE FRANÇA	-86826,78	-103616,39
S. VICENTE NORTE	-86541,26	-105370,34
S. VICENTE SUL	-86539,14	-105392,48
CASTELO DE S. JORGE	-86980,79	-105500,83

- a) Calcule a média das direcções
 - b) Com base nas coordenadas dos vértices calcule as coordenadas do vértice estacionado (Instituto Botânico) a partir de um conjunto de três direcções.
 - c) Determine o Rumo de orientação do giro a partir da primeira reiteração.
- 8 – a) Sem recorrer ao método de ajustamento de mínimos quadrados, qual seria o melhor método estatístico para obter o melhor conjunto de coordenadas no exercício anterior.
- b) Como é que determinava a precisão das coordenadas do ponto? Indique as expressões que utilizava.
- 9 - Com o objectivo de transportar as coordenadas para um ponto numa zona de levantamento, 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 (M, P, C), desprezando as correcções de redução ao elipsóide e ao plano cartográfico.

	V. Directa	V. Inversa				
	Dir. Az	Dir. Az	Dir. Z	Dist. Incl.	Alt.Inst.	Alt.Alvo
C. Barrosos	0.00000	200.00061				
Montaria	113.88778	313.88853				
L. Pedra	209.43179	9.43183				
PONTO	336.83424	136.83528	101.58986	1460.767	1.27	1.88

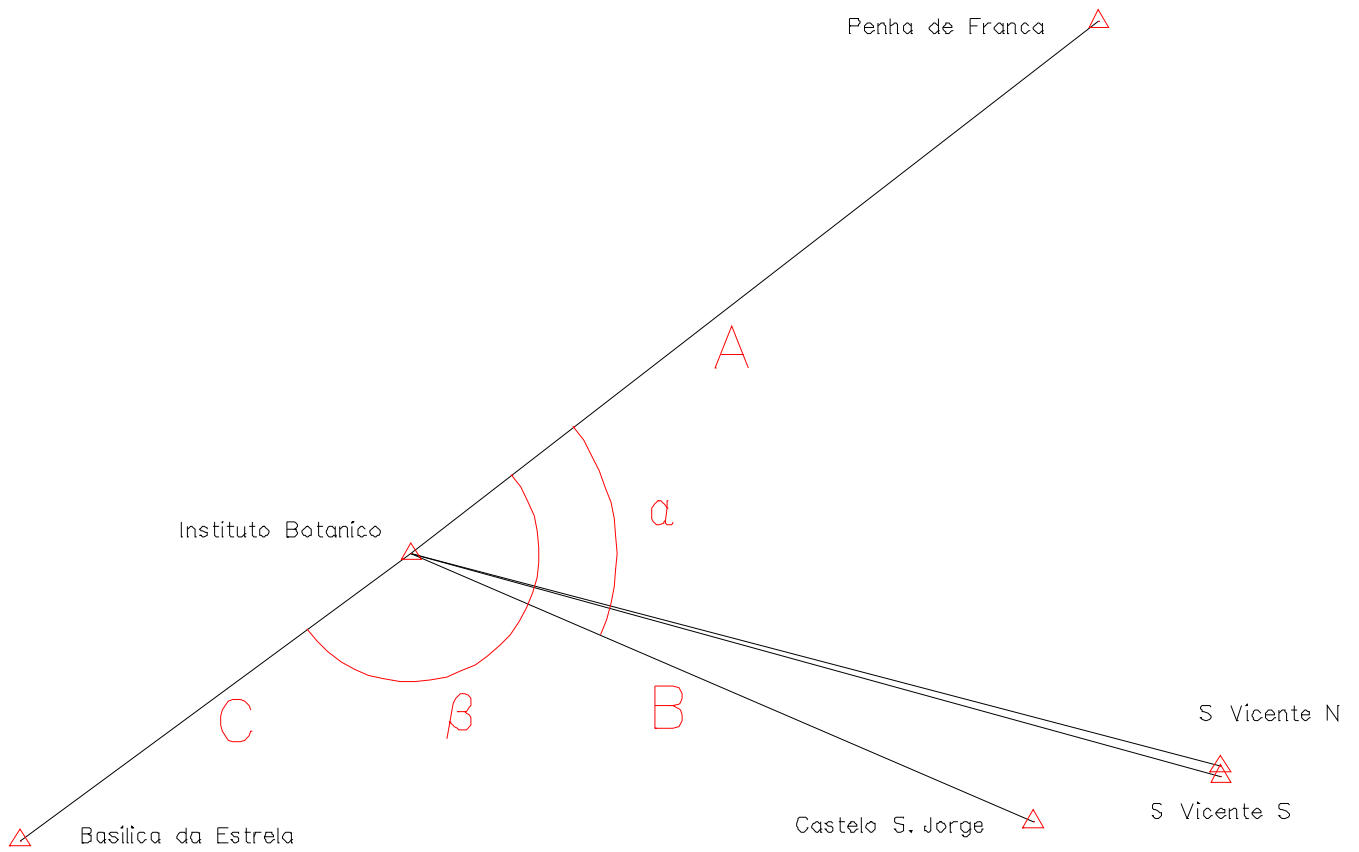
Coordenadas no sistema HG – Datum LX

COORD.	Mendonça	C. Barroso	Montaria	L. 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

7.

a)

Basílica da Estrela:	$82^{\circ} 47' 27.85''$
Penha de França:	$261^{\circ} 15' 14.575''$
S. Vicente Norte:	$313^{\circ} 43' 26.375''$
S. Vicente Sul:	$314^{\circ} 19' 47.55''$
Castelo de S. Jorge:	$322^{\circ} 18' 10.475''$



Intersecção inversa — Intersecção directa — Orientação do giro de horizonte

(Riscar a vermelho os dizeres que não digam respeito à operação efectuada)

Orientação	Fórmulas	Intersecção directa
$T_g R_A = \frac{(M_B - M_A) \cdot \text{cotg } \alpha - (M_C - M_A) \cdot \text{cotg } \beta - (P_B - P_C)}{(P_B - P_A) \cdot \text{cotg } \alpha - (P_C - P_A) \cdot \text{cotg } \beta + (M_B - M_C)}$	$P_e - P_A = \frac{(M_A - M_B) - (P_A - P_B) \cdot t_g R_B}{t_g R_B - t_g R_A}; M_e - M_A = (P_e - P_A) \cdot t_g R_A$	

A — Penha de França <small>(I. D. Cadern. n.º Pág. n.º)</small>	B — Castelo de S. Jorge <small>(I. D. Cadern. n.º Pág. n.º)</small>	C — Basilica da Estrela <small>(I. D. Cadern. n.º Pág. n.º)</small>
---	---	---

ORIENTAÇÃO

$L_B = 322^\circ 18' 10.475''$	$L_C = 82^\circ 47' 27.85''$	$R_A = 52^\circ.24726802$	$R_A = 52^\circ.24726802$
$-L_A = -261^\circ 15' 14.575''$	$-L_A = -261^\circ 15' 14.575''$	$+\alpha = 61^\circ.04886111$	$+\beta = 181^\circ.5370208$
$\alpha = 61^\circ 02' 55.90''$	$\beta = 181^\circ 32' 13.275''$	$R_B = 113^\circ.2961291$	$R_C = 233^\circ.7842888$

Cálculo de R_A e R_O				INTERSECÇÃO DIRECTA Cálculo de M_e e P_e			
$M_B = -86980.79$		$P_B = -105500.83$		$P_A - P_B = 1884.44$		$t_g R_B = -2.322405903$	
$M_A = -86826.78$	$\text{Cotg } \alpha = 0.5531947645$	$P_A = -103616.39$		$-(P_A - P_B) \cdot t_g R_B = 4376.43458$		$M_A - M_B = 154.01$	
$M_B - M_A = -154.01$		$P_B - P_A = -1884.44$		$\text{Numerador} = 4530.44458$		$t_g R_B = -2.322405903$	
$M_C = -89366.98$		$P_C = -105544.68$		$-(P_A - P_B) \cdot t_g R_B = 4376.43458$		$-t_g R_A = -1.291390688$	
$M_A = -86826.78$	$\text{Cotg } \beta = 37.26822275$	$P_A = -103616.39$		$M_A - M_B = 154.01$		$\text{Denominador} = -3.613796591$	
$M_C - M_A = -2540.20$		$P_C - P_A = -1928.29$		$\text{Numerador} = 4530.44458$		$t_g R_B = -2.322405903$	
$P_B = -105500.83$		$M_B = -86980.79$		$P_e - P_A = -1253.652348$		$t_g R_A = 1.291390688$	
$P_C = -105544.68$		$M_C = -89366.98$		$t_g R_A = 1.291390688$		$M_e - M_A = -1618.954968$	
$P_B - P_C = 43.85$		$M_B - M_C = 2386.19$		$M_A = -86826.78$		$M_e = -88445.73$	
$(M_B - M_A) \cdot \text{cotg } \alpha = -85.18752568$		$(P_B - P_A) \cdot \text{cotg } \alpha = -1042.462342$		$P_e - P_A = -1253.652348$		$P_e - P_A = -1253.652348$	
$-(M_C - M_A) \cdot \text{cotg } \beta = 94668.73943$		$-(P_C - P_A) \cdot \text{cotg } \beta = 71863.94125$		$t_g R_A = 1.291390688$		$P_A = -103616.39$	
94583.5519		70821.47891		$M_e - M_A = -1618.954968$		$P_e = -104870.04$	
$-(P_B - P_C) = -43.85$		$+(M_B - M_C) = 2386.19$		$M_A = -86826.78$			
$\text{Numerador} = 94539.7019$		$\text{Denominador} = 73207.66891$		$M_e = -88445.73$			
$t_g R_A = 1.291390688$		$R_A = 52^\circ.24726802$		$P_e - P_A = -1253.652348$			
$(R_A) = 52^\circ.24726802$		$-L_A = -261^\circ.2540486$		$P_A = -103616.39$			
$R_A = 52^\circ.24726802$		$R_O = 150^\circ.9932194$		$P_e = -104870.04$			

Verificação ou Orientação do giro de horizonte

I. D.	Orient. giro ou I. I.	Penha de França							
		(I. D. Cad. n.º Pág. n.º)	(I. D. Cad. n.º Pág. n.º)	(I. D. Cad. n.º Pág. n.º)	(I. D. Cad. n.º Pág. n.º)	(I. D. Cad. n.º Pág. n.º)	(I. D. Cad. n.º Pág. n.º)		
	M_e	M_v	-86826.78						
	M_v	M_e	-88445.73						
	$M_e - M_v$	$M_v - M_e$	1618.95						
	$\text{sen } R_c$	$\text{sen } R_c$							
	D_v	D_v							
	P_e	P_v	-103616.39						
	P_v	P_e	-104870.04						
	$P_e - P_v$	$P_v - P_e$	1253.65						
	$\text{cos } R_c$	$\text{cos } R_c$							
	D_v	D_v	2047.593081						
	$t_g R_c$	$t_g R_c$	1.291389144						
	(R_c)	(R_c)	52^\circ.24723486						
	R_c	R_c	52^\circ.24723486						
	R_{ob}	$-L_v$ $-R_o$	-150^\circ.9932194						
		R_o L_c	261^\circ.2540155						
		$-L_v$	261^\circ.2540486						
	$g'' = R_c - R_{ob}$	g''	-0^\circ.0000331						
	d	d	0.000						

R_o (médio) =

Recorte	}	$R_{er} \rightarrow e_g =$
Cálculo de R_o na estação		$-L_{eg} =$
		$R_{e} =$

```

2      0.002 5
'Botanico'
5
'Bas. Estrela'   -89366.98   -105544.68   82 47 27.85
'Penha Franca'  -86826.78   -103616.39  261 15 14.575
'S Vicente N'   -86541.26   -105370.34  313 43 26.375
'S Vicente S'   -86539.14   -105392.48  314 19 47.55
'Cas. S Jorge'  -86980.79   -105500.83  322 18 10.475

```

```

*****
Calculo das coordenadas do ponto Botanico      por interseccao inversa
*****

```

Leituras azimutais em graus sexagesimais

Tolerancia entre iteracoes consecutivas para M e P: .002 m

Precisao das leituras azimutais: 5 segundos

Numero de vertices visados do ponto Botanico : 5

```

Bas. Estrela      -89366.980   -105544.680  82 47 27.85
Penha Franca     -86826.780   -103616.390 261 15 14.57
S Vicente N      -86541.260   -105370.340 313 43 26.38
S Vicente S      -86539.140   -105392.480 314 19 47.55
Cas. S Jorge     -86980.790   -105500.830 322 18 10.48

```

Numero de iteracoes= 2

Coordenadas ajustadas:

```

M(Botanico) = -88445.747 m
P(Botanico) = -104870.055 m

```

Residuos dos angulos:

```

-.76 "
4.33 "
-3.09 "
-3.16 "

```

Angulos ajustados:

```

178 27 46.0
52 28 16.1
0 36 18.1
7 58 19.8

```

Variância de referencia a posteriori

so2= .413

Teste do qui quadrado para a razao das variancias(a 95% de confianca):

Aceitar os resultados.

Precisao das coordenadas: em M = .034 m; em P = .018 m

Precisao dos angulos ajustados:

```

4.51 "
3.23 "
.03 "
1.03 "

```

c)

$$R_0 = R_{IB-Basilica\ Estrela} - L_{IB-Basilica\ Estrela}^{AZ} = a \tan \frac{-89366.98 + 88445.73}{-105544.68 + 104870.04} - 82^\circ.79111111 = 233^\circ.78433285 - 82^\circ.79111111 = 150^\circ.9932217$$

$$R_0 = R_{IB-Penha\ Fran\c{c}a} - L_{IB-Penha\ Fran\c{c}a}^{AZ} = a \tan \frac{-86826.78 + 88445.73}{-103616.39 + 104870.04} - 261^\circ.2555 = 52^\circ.24706353 - 261^\circ.2555 = 150^\circ.9915635$$

$$R_0 = R_{IB-S\ Vicente\ N} - L_{IB-S\ Vicente\ N}^{AZ} = a \tan \frac{-86541.26 + 88445.73}{-105370.34 + 104870.04} - 313^\circ.7228056 = 104^\circ.7189037 - 313^\circ.7228056 = 150^\circ.9960981$$

$$R_0 = R_{IB-S\ Vicente\ S} - L_{IB-S\ Vicente\ S}^{AZ} = a \tan \frac{-86539.14 + 88445.73}{-105392.48.34 + 104870.04} - 314^\circ.3289444 = 105^\circ.3239301 - 314^\circ.3289444 = 150^\circ.9949857$$

$$R_0 = R_{IB-Castelo\ S\ Jorge} - L_{IB-Castelo\ S\ Jorge}^{AZ} = a \tan \frac{-86980.79 + 88445.73}{-105500.83 + 104870.04} - 322^\circ.302 = 113^\circ.2962771 - 322^\circ.302 = 150^\circ.9942771$$

$$\bar{R}_0 = 150^\circ.9940292$$

8.

- a) Sem recorrer ao ajustamento das observações por mínimos quadrados, a melhor solução obtém-se efectuando a média das coordenadas calculadas utilizando as várias combinações possíveis de 3 pontos
- b) Calculando o desvio padrão da série obtida.

9.

$$R_0 = R_{Mendonca-Montaria} - L_{Mendonca-Montaria}^{AZ} = a \tan \frac{162279.62 - 163693.44}{225638.68 - 223497.57} - \frac{113^\circ.88778 + 313^\circ.88853 - 200^\circ}{2} = 362^\circ.8470861 - 113^\circ.888155 = 248^\circ.9589311$$

$$R_0 = R_{Mendonca-C\ Barroso} - L_{Mendonca-C\ Barroso}^{AZ} = a \tan \frac{161331.76 - 163693.44}{221057.39 - 223497.57} - \frac{0^\circ.00000 + 200^\circ.00061 - 200^\circ}{2} = 248^\circ.9593574 - 0^\circ.000305 = 248^\circ.9590524$$

$$R_0 = R_{Mendonca-L\ Pedra} - L_{Mendonca-L\ Pedra}^{AZ} = a \tan \frac{165730.40 - 163693.44}{225057.64 - 223497.57} - \frac{209^\circ.43179 + 9^\circ.43183 + 200^\circ}{2} = 58^\circ.39129331 - 209^\circ.43181 = 248^\circ.9594833$$

$$\bar{R}_0 = 248^\circ.9591556$$

$$R_{Mendonca-PONTO} = \bar{R}_0 + L_{Mendonca-PONTO}^{AZ} = 248^\circ.9591556 + \frac{336^\circ.83424 + 136^\circ.83528 + 200^\circ}{2} = 185^\circ.7939156$$

$$\begin{cases} M_{PONTO} = M_{Mendonca} + d_h \sin R_{Mendonca-PONTO} = M_{Mendonca} + d_i \sin z \sin R_{Mendonca-PONTO} = 164016.61 \\ P_{PONTO} = P_{Mendonca} + d_h \cos R_{Mendonca-PONTO} = P_{Mendonca} + d_i \sin z \cos R_{Mendonca-PONTO} = 222073.47 \\ C_{PONTO} = C_{Mendonca} + d_i \cos z + 6.75 \times 10^{-8} \times (d_i \sin z)^2 + a_i - a_v = 51.77 \end{cases}$$