

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CADASTRAL

REPARTIÇÃO DOS SERVIÇOS GEOMÉTRICOS DO CADASTRO

INTERSECÇÃO INVERSA

Concelho de ..... Obs.<sup>dos</sup> ..... Ano .....  
 Vértice Sousa N.º ..... Cad. ..... Pág. ....

M = .....  
 P = .....  
 N' = .....  
 N'' = .....

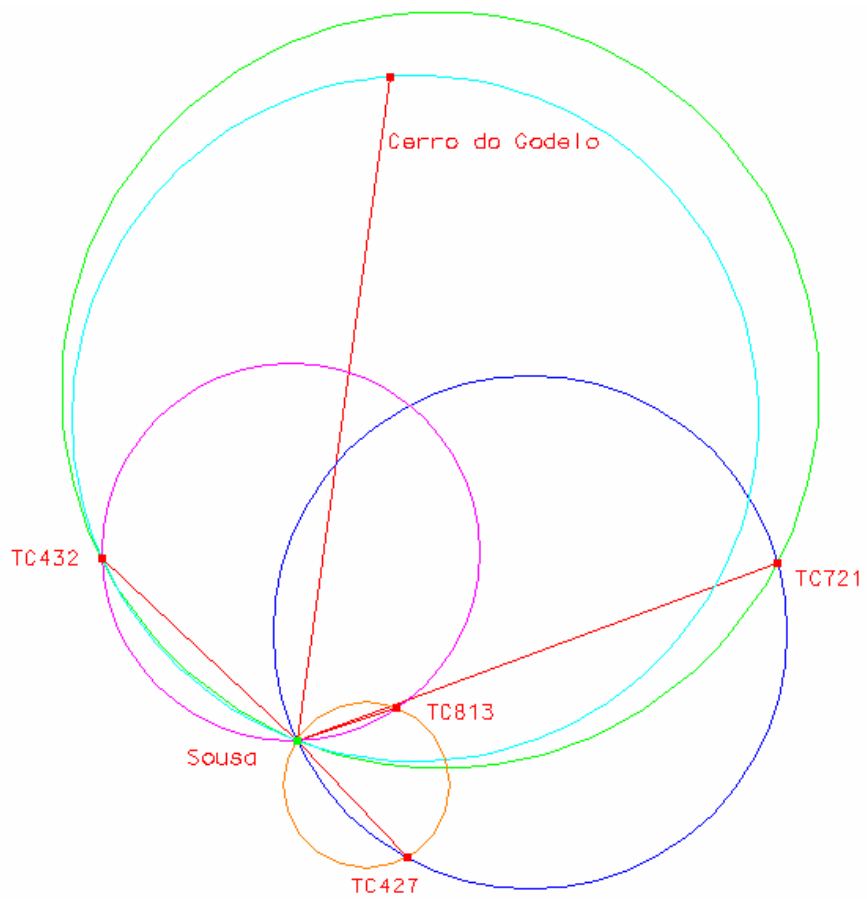
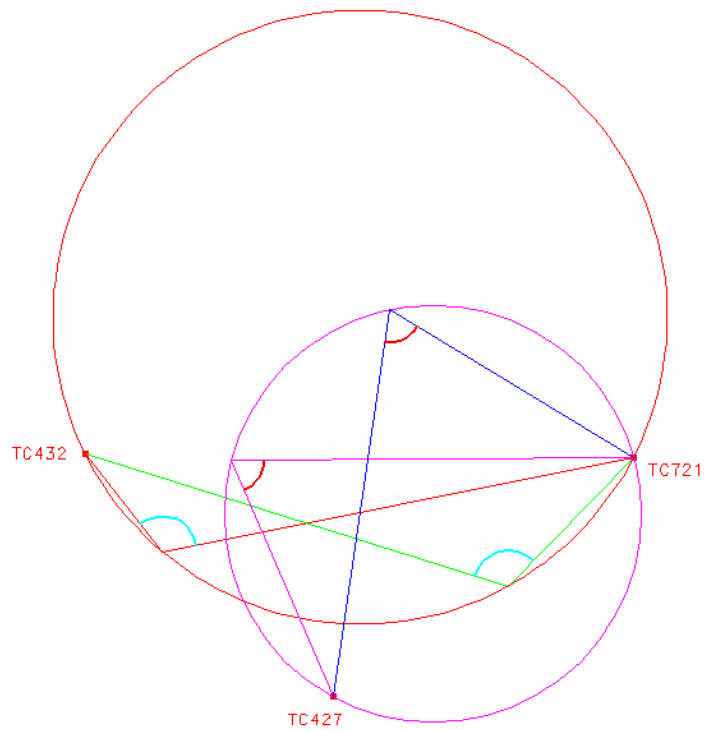
Sinais visados	Direcções	Coordenadas	
1 TC 432	$d_1 = 251.93.20$	$M_1 = 1.827.511$	$P_1 = -116.295.926$
2 TC 724	$d_2 = 381.64.02$	$M_2 = 7.584.214$	$P_2 = -116.333.309$
3 TC 427	$d_3 = 56.23.90$	$M_3 = 4.423.773$	$P_3 = -118.843.960$
$\cot \alpha = +0.503.76531$	$\alpha = d_1 - d_2 = 270.29.18$	$M_4 = M_1 - M_2 = -5.756.703$	$P_4 = P_1 - P_2 = 37.379$
$\cot \beta = +0.421.61628$	$\beta = d_3 - d_2 = 74.59.88$	$M_5 = M_3 - M_2 = -3.160.441$	$P_5 = P_3 - P_2 = -2.510.659$
$M_6 \cot \alpha = -2.900.027$ $-P_6 = -37.379$ $D_6 = -2.937.406$ $-D_6 = -1.178.162$ $D_4 - D_6 = -4.115.568$	$M_6 \cot \beta = -1.332.493$ $-P_6 = +2.510.655$ $D_6 = +1.178.162$	$-P_6 \cot \alpha = -18.830$ $-M_6 = +5.756.703$ $E_6 = +5.737.873$	$-P_6 \cot \beta = +1.058.533$ $-M_6 = +3.160.441$ $E_6 = +4.248.974$ $-E_6 = -5.737.873$ $E_6 - E_4 = -1.518.899$
$t = \frac{E_6 - E_4}{D_6 - D_4}$ $t = +0.369.061.81$ $1 + t^2 = 1.436.206.62$	$F = t D_4 + E_4$ $t D_4 = -1.084.084$ $E_4 = +5.737.873$ $F = +4.653.789$	$\Delta M_2 = -\frac{F}{1+t^2}$ $M_2 = +7.584.214$ $\Delta M_2 = -4.095.300$ $M = +3.488.314$	$\Delta P_2 = t \Delta M_2$ $P_2 = -116.333.309$ $\Delta P_2 = -1.511.640$ $P = -117.844.945$
$u = \frac{D_6 - D_4}{E_6 - E_4}$ $u = \dots$ $1 + u^2 = \dots$ $u = \dots$	$G = D_4 + u E_4$ $D_4 = \dots$ $u E_4 = \dots$ $G = \dots$	$\Delta P_2 = -\frac{G}{1+u^2}$ $P_2 = \dots$ $\Delta P_2 = \dots$ $P = \dots$	$\Delta M_2 = u \Delta P_2$ $M_2 = \dots$ $\Delta M_2 = \dots$ $M = \dots$

Cálculo de R. — Verificação

$tg R_2 = \frac{\Delta M_2}{\Delta P_2} = 0.369.061.81$ $K_2 = 4.365.94$	$R_2 = 77.49.20$ $-d_2 = 381.64.02$ $R_2(d) = 95.85.18$	$R_0 \text{ total} = 95.85.18$
$M_1 = 1.827.511$ $P_1 = -116.295.926$ $M = 3.488.314$ $P = -117.844.945$ $M_1 - M = -1.660.803$ $P_1 - P = +1.549.019$ $tg R_1 = 52.2462$ $R_1 = 347.78.38$ $K_1 = 2.271.06$ $-d_1 = 251.93.20$ $R_1(d) = 95.85.18$	$M_3 = 4.423.773$ $P_3 = -118.843.960$ $M = +3.488.314$ $P = -117.844.945$ $M_3 - M = +935.459$ $P_3 - P = -999.015$ $tg R_3 = 47.9092$ $R_3 = 152.09.08$ $K_3 = 1.368.62$ $-d_3 = 56.23.90$ $R_3(d) = 95.85.18$	
Sinal visado 4 <u>Δ Cerro do Godelo</u> $M_4 = 4.286.969$ $P_4 = -112.186.263$ $M = +3.488.314$ $P = -117.844.945$ $M_4 - M = +798.654$ $P_4 - P = +5.658.662$ $tg R_4 = 0.441.137.81$ $R_4 = 8.92.62$ $K_4 = 5.714.76$ $-d_4 = 313.06.85$ $\epsilon = 59^\circ$ $R_4(d) = 95.85.77$ $d_2 = 0.57 m$	Sinal visado 5 <u>TC 813</u> $M_5 = 4.336.652$ $P_5 = -117.567.660$ $M = +3.488.314$ $P = -117.844.945$ $M_5 - M = +848.338$ $P_5 - P = +277.305$ $tg R_5 = 0.326.880.32$ $R_5 = 79.88.72$ $K_5 = 892.51$ $-d_5 = 384.02.11$ $\epsilon = 143^\circ$ $R_5(d) = 95.86.61$ $d_2 = 0.20 m$	

# Coordenação do ponto Sousa por intersecção inversa

## a) resolução gráfica



## b) resolução analítica

usando os pontos TC432 = A, TC721 = M, TC427 = B,  $\alpha = 116^\circ.73738$ ,  $\beta = 67^\circ.13892$

$$T_M = \frac{(-118843.960 + 116295.926) + (7584.214 - 1827.511)\cot g 116^\circ.73738 + (7584.214 - 4423.773)\cot g 67^\circ.13892}{(1827.511 - 4423.773) + (-116333.309 + 116295.926)\cot g 116^\circ.73738 + (-116333.309 + 118843.960)\cot g 67^\circ.13892} = 2.70957415$$

$$T_A = -1.072164279$$

$$P_p = \frac{7584.214 - 1827.511 + 116333.309 \times 2.70957415 + 116295.926 \times 1.072164279}{-1.072164279 - 2.70957415} = -117844.854 \text{ m}$$

$$M_p = 1827.511 - (-116295.926 + 117844.854) \times (-1.072164279) = 3488.216 \text{ m}$$

usando os pontos TC432 = A, Cerro do Godelo = M, TC721 = B,  $\alpha = 55^\circ.02285$ ,  $\beta = 61^\circ.71453$

$$T_M = \frac{(-116333.309 + 116295.926) + (4286.968 - 1827.511)\cot g 55^\circ.02285 + (4286.968 - 7584.214)\cot g 61^\circ.71453}{(1827.511 - 7584.214) + (-112186.263 + 116295.926)\cot g 55^\circ.02285 + (-112186.263 + 116333.309)\cot g 61^\circ.71453} = 0.1400452565$$

$$T_A = -1.074272858$$

$$P_p = \frac{4286.968 - 1827.511 + 112186.263 \times 0.1400452565 + 116295.926 \times 1.074272858}{-1.072164279 - 0.1400452565} = -118052.336 \text{ m}$$

$$M_p = 1827.511 - (-116295.926 + 118052.336) \times (-1.074272858) = 3714.375 \text{ m}$$

usando os pontos TC432 = A, TC721 = M, TC813 = B,  $\alpha = 116^\circ.73738$ ,  $\beta = 2^\circ.14281$

$$T_M = \frac{(-117567.640 + 116295.926) + (7584.214 - 1827.511)\cot g 116^\circ.73738 + (7584.214 - 3488.314)\cot g 2^\circ.14281}{(1827.511 - 3488.314) + (-116333.309 + 116295.926)\cot g 116^\circ.73738 + (-116333.309 + 117844.945)\cot g 2^\circ.14281} = 2.716735776$$

$$T_A = -1.070324823$$

$$P_p = \frac{7584.214 - 1827.511 + 116333.309 \times 2.716735776 + 116295.926 \times 1.070324823}{-1.070324823 - 2.716735776} = -117842.842 \text{ m}$$

$$M_p = 1827.511 - (-116295.926 + 117842.842) \times (-1.070324823) = 3483.214 \text{ m}$$

usando os pontos TC721 = A, TC813 = M, TC427 = B,  $\alpha = 2^\circ.14281$ ,  $\beta = 64^\circ.99611$

$$T_M = \frac{(-118843.960 + 116333.309) + (4336.652 - 7584.214)\cot g 2^\circ.14281 + (4336.652 - 4423.773)\cot g 64^\circ.99611}{(7584.214 - 4423.773) + (-117567.640 + 116333.309)\cot g 2^\circ.14281 + (-117567.640 + 118843.960)\cot g 64^\circ.99611} = 3.056322199$$

$$T_A = 2.709101024$$

$$P_p = \frac{7584.214 - 1827.511 + 116333.309 \times 2.716735776 + 116295.926 \times 1.070324823}{-1.070324823 - 2.716735776} = -117845.173 \text{ m}$$

$$M_p = 7584.214 - (-116333.309 + 117845.173) \times 2.709101024 = 3488.422 \text{ m}$$

c) resolução através do preenchimento de um impresso

**Intersecção inversa — Intersecção directa — Orientação do giro de horizonte**  
(Riscar a vermelho os dígitos que não digam respeito à operação efectuada)

Orientação	Fórmulas	Intersecção directa
$T_B R_A = \frac{(M_B - M_A) \cdot \text{ctg} \alpha - (M_C - M_A) \cdot \text{ctg} \beta - (P_B - P_C)}{(P_B - P_A) \cdot \text{ctg} \alpha - (P_C - P_A) \cdot \text{ctg} \beta + (M_B - M_C)}$	$P_A - P_B = \frac{(M_A - M_B) - (P_A - P_B) \cdot I_B R_B}{I_B R_B - I_B R_A}$	$M_A - M_B = (P_C - P_A) \cdot I_B R_A$
A — <b>TC 432</b>	Pontos visados B — <b>TC 721</b>	C — <b>TC 427</b>
<small>(I. D. Cadern. n.º _____ Pág. n.º _____)</small>	<small>(I. D. Cadern. n.º _____ Pág. n.º _____)</small>	<small>(I. D. Cadern. n.º _____ Pág. n.º _____)</small>

**ORIENTAÇÃO**

$I_B = 381.6402$	$I_C = 56.2390$	$R_A = 347.7838317172$	$R_B = 347.7838317172$
$-I_A = -251.9320$	$-I_B = -251.9320$	$+ \alpha = 129.7082$	$+ \beta = 204.3070$
$\rho = 129.7082$	$\rho = 204.3070$	$R_B = 77.4920317172$	$R_C = 152.0908317172$

Cálculo de $R_A$ e $R_B$		INTERSECÇÃO DIRECTA Cálculo de $M_B$ e $P_B$	
$M_B = 7584.214$	$\text{Ctg } \alpha = -0.50376530551$	$P_A - P_B = 37.383$	$I_B R_B = 2.709574150583$
$M_A = 1827.511$		$P_A = -116295.926$	$-(P_A - P_B) \cdot I_B R_B = -101.29201047128$
$M_B - M_A = 5756.703$		$P_B - P_A = -37.383$	$M_A - M_B = -5756.703$
$M_C = 4423.773$	$\text{Ctg } \beta = 14.75849052922$	$P_C = -118843.960$	Numerador = $-5857.995010471$
$M_A = 1827.511$		$P_A = -116295.926$	$I_B R_B = 2.709574150583$
$M_C - M_A = 2596.262$		$P_C - P_A = -2548.034$	$-I_B R_A = 1.0721642789$
$P_B = -116333.309$		$M_A = 7584.214$	Denominador = $3.781738429483$
$P_C = -118843.960$		$M_C = 4423.773$	$P_A - P_B = -1549.021732$
$P_B - P_C = 2510.651$		$M_B - M_C = 3160.441$	$I_B R_A = -1.0721642789$
$(M_B - M_A) \cdot \text{ctg } \alpha = -2900.0272455$		$(P_B - P_A) \cdot \text{ctg } \alpha = 18.832258415$	$M_B - M_A = 1660.805768$
$-(M_C - M_A) \cdot \text{ctg } \beta = -38316.90813$		$-(P_C - P_A) \cdot \text{ctg } \beta = 37605.135657$	$M_A = 1827.511$
$-(P_B - P_C) = -2510.651$		$+ (M_B - M_C) = 3160.441$	$M_B = 3488.317$
Numerador = $-43727.5863755$		Denominador = $40784.4089154$	$P_B - P_A = -1549.021732$
$I_B R_A = -1.0721642789087$		$R_A = 347.7838317172$	$P_A = -116295.926$
$(R_A) = 52.2161682828$		$-I_A = -251.9320$	$P_B = -117844.948$
$R_A = 347.7838317172$		$R_B = 95.8518317172$	

**Verificação ou Orientação do giro de horizonte**

I. D.	Orient. giro ou I. L.	TC 427		TC 813					
		(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 _____)		
$M_B$	$M_B$	4423.773	4336.652						
$M_C$	$M_C$	3488.317	3488.317						
$M_B - M_C$	$M_B - M_C$	935.456	848.335						
$\text{sen } R_B$	$\text{sen } R_B$								
$D_B$	$D_B$								
$P_B$	$P_B$	-118843.960	-117567.640						
$P_C$	$P_C$	-117844.948	-117844.948						
$P_B - P_C$	$P_B - P_C$	-999.012	277.308						
$\text{cos } R_B$	$\text{cos } R_B$								
$D_C$	$D_C$	1368.613496	892.508823						
$I_B R_B$	$I_B R_B$	-0.936381144	3.059179684						
$(R_B)$	$(R_B)$	-47.9091689524	79.886896836						
$R_B$	$R_B$	152.09083104	79.886896836						
$R_{ob}$	$-I_B - R_B$	-95.8518317172	-95.8518317172						
$-I_C$	$I_C$	56.23899933	384.03506366						
$-I_B$	$-I_B$	56.239	384.0211						
$e'' = R_{ob} - R_B$	$e''$	-0.000000066	0.01396366						
$d$	$d$	0.000	0.0000196						

$R_B$  (médio) = \_\_\_\_\_

Recorte Cálculo de $R_B$ na estação	$R_B \rightarrow e_B =$ _____ $-I_B =$ _____ $R_B =$ _____
--	--

$(R_A = R_{\text{Ponto estação - A}}, R_B = R_{\text{Ponto estação - B}}, R_C = R_{\text{Ponto estação - C}})$

## d) ajustamento por mínimos quadrados

3	0.002	10		
'Sousa'				
5				
TC 432'	1827.511	-116295.926	251.93198	
'Cerro Godelo'	4286.968	-112186.263	313.07431	
TC 721'	7584.214	-116333.309	381.6402	
TC 813'	4336.652	-117567.640	384.0211	
TC 427'	4423.773	-118843.960	56.23898	

\*\*\*\*\*

Calculo das coordenadas do ponto Sousa por interseccao inversa

\*\*\*\*\*

Leituras azimutais em grados

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

Precisao das leituras azimutais: 10 segundos

Numero de vertices visados do ponto Sousa : 5

TC 432	1827.511	-116295.926	251.931980
Cerro Godelo	4286.968	-112186.263	313.074310
TC 721	7584.214	-116333.309	381.640200
TC 813	4336.652	-117567.640	384.021100
TC 427	4423.773	-118843.960	56.238980

Numero de iteracoes= 2

Coordenadas ajustadas:

M(Sousa) = 3488.462 m

P(Sousa) = -117845.113 m

Residuos dos angulos:

-.002502 g

-.001107 g

.002582 g

.000117 g

Angulos ajustados:

61.139828 g

68.564783 g

2.383482 g

72.217997 g

Variancia de referencia a posteriori

so2= .532

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

Aceitar os resultados.

Precisao das coordenadas: em M = .045 m; em P = .031 m

Precisao dos angulos ajustados:

.0007317 g

.0004344 g

.0019006 g

.0028645 g