

## INTERSECÇÃO DIRECTA

Ponto Visado

Furtado 2°

$$X \begin{cases} M = +15.606,59 \\ P = -12.805,34 \end{cases}$$

Δ Cabecinhas.....

Δ Furtado.....

Estações	Direcções planas	Angulos Azimutais	Coordenadas Rectangulares
A Cabecinhas	dB = 86,50,02 dx = 37,64,29 dC = 29,82,19	d <sub>1</sub> ' = dB - dx = 48,85,73 d <sub>2</sub> ' = dx - dC = 7,82,10 d <sub>1</sub> ' + d <sub>2</sub> ' = Â = 56,67,83 R <sub>AB</sub> - R <sub>AC</sub> = .....68 E <sub>1</sub> = +,15	MA = +15.821,18 PA = -14.408,49 MB = +17.000,87 PB = -12.805,29 MC = +15.268,78 PC = -12.297,19 <small>Rumos e Distâncias (dos lados fixos)</small> MB - MA = +1.179,69 PB - PA = +1.603,20
B Furtado	dA = 322,21,88 dx = 381,83,15 dC = 0,00,00	β <sub>1</sub> ' = dC - dx = 18,16,85 β <sub>2</sub> ' = dx - dA = 59,61,27 β <sub>1</sub> ' + β <sub>2</sub> ' = B̂ = 77,78,12 R <sub>BC</sub> - R <sub>BA</sub> = .....77,98 E <sub>2</sub> = +,14	tan R <sub>AB</sub> = 0,735834 (R <sub>AB</sub> ) = 40,38,55 R <sub>AB</sub> = 40,38,55 AB = 1990,45 MC - MA = .....552,40 PC - PA = +2.111,30 tan R <sub>AC</sub> = 0,2616397 (R <sub>AC</sub> ) = 16,29,13 R <sub>AC</sub> = 383,70,87 AC = 2182,36
C TC. 79	dA = 387,55,11 dx = 366,49,31 dB = 322,00,77	γ <sub>1</sub> ' = dA - dx = 21,05,80 γ <sub>2</sub> ' = dx - dB = 44,48,54 γ <sub>1</sub> ' + γ <sub>2</sub> ' = Ĉ = 65,54,34 R <sub>CA</sub> - R <sub>CB</sub> = .....34 E <sub>3</sub> = 0,00	MC - MB = -1.732,09 PC - PB = +508,10 tan R <sub>BC</sub> = 0,2933450 (R <sub>BC</sub> ) = 81,83,47 R <sub>BC</sub> = 318,16,53 BC = 1805,07  Correccões E <sub>1</sub> = -7,5 E <sub>2</sub> = -7,0 E <sub>3</sub> = 0,0

### Angulos compensados

d <sub>1</sub> ' = 48,85,73 ± E <sub>1</sub> = .....75 α <sub>1</sub> = 48,85,655	d <sub>2</sub> ' = 7,82,10 ± E <sub>2</sub> = .....75 α <sub>2</sub> = 7,82,025	β <sub>1</sub> ' = 18,16,85 ± E <sub>2</sub> = .....7 β <sub>1</sub> = 18,16,78	β <sub>2</sub> ' = 59,61,27 ± E <sub>2</sub> = .....7 β <sub>2</sub> = 59,61,20	γ <sub>1</sub> ' = 21,05,80 ± E <sub>3</sub> = .....00 γ <sub>1</sub> = 21,05,80	γ <sub>2</sub> ' = 44,48,54 ± E <sub>3</sub> = .....00 γ <sub>2</sub> = 44,48,54
---	---	---	---	--	--

### Cálculo dos Lados

$\frac{AC \cdot \sin \gamma_1}{\sin(\gamma_1 + \alpha_2)} = \frac{708,785}{0,43822094} = 1.617,414$	$\frac{AB \cdot \sin \beta_2}{\sin(\alpha_1 + \beta_2)} = \frac{1.603,147}{0,9911654} = 1.617,436$	$(\alpha_1 + \alpha_2) = 28,87,825$	$AX = 1.617,425$	$(\alpha_1 + \beta_2) = 108,46,855$
$\frac{BC \cdot \sin \gamma_2}{\sin(\beta_1 + \gamma_2)} = \frac{1.161,166}{0,83280416} = 1.394,284$	$\frac{AB \cdot \sin \alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \beta_2)} = \frac{1.381,955}{0,9911654} = 1.394,272$	$(\beta_1 + \gamma_2) = 62,65,32$	$BX = 1.394,278$	
$\frac{BC \cdot \sin \beta_1}{\sin(\beta_1 + \gamma_2)} = \frac{508,165}{0,83280416} = 610,186$	$\frac{AC \cdot \sin \alpha_2}{\sin(\gamma_1 + \alpha_2)} = \frac{267,408}{0,43822094} = 610,213$		$CX = 610,20$	

### Cálculo dos Rumos

R <sub>AC</sub> = 383,70,87 + α <sub>2</sub> = 7,82,025 R <sub>AB</sub> = 40,38,55 - α <sub>1</sub> = 48,85,655 R <sub>AX</sub> = 391,52895	R <sub>BA</sub> = 240,38,55 + β <sub>2</sub> = 59,61,20 R <sub>BC</sub> = 318,16,53 - β <sub>1</sub> = 18,16,78 R <sub>BX</sub> = 299,9975	R <sub>CB</sub> = 118,16,53 + γ <sub>2</sub> = 44,48,54 R <sub>CA</sub> = 183,70,87 - γ <sub>1</sub> = 21,05,80 R <sub>CX</sub> = 162,6507
---	--	--

### Cálculo das Coordenadas

MA = +15.821,18 AX · cos R <sub>AX</sub> = -214,58 M <sup>I</sup> = +15.606,60	PA = -14.408,49 AX · sin R <sub>AX</sub> = +1.603,13 P <sup>I</sup> = -12.805,36
MB = +17.000,87 BX · cos R <sub>BX</sub> = -1.394,28 M <sup>II</sup> = +15.606,59	PB = -12.805,29 BX · sin R <sub>BX</sub> = -0,05 P <sup>II</sup> = -12.805,34
MC = +15.268,78 CX · cos R <sub>CX</sub> = +337,81 M <sup>III</sup> = +15.606,59 M <sup>I</sup> + M <sup>II</sup> + M <sup>III</sup> = 1.78	PC = -12.297,19 CX · sin R <sub>CX</sub> = -508,16 P <sup>III</sup> = -12.805,35 P <sup>I</sup> + P <sup>II</sup> + P <sup>III</sup> = 1.05
M = $\frac{M^I + M^{II} + M^{III}}{3} = +15.606,59$	P = $\frac{P^I + P^{II} + P^{III}}{3} = -12.805,34$

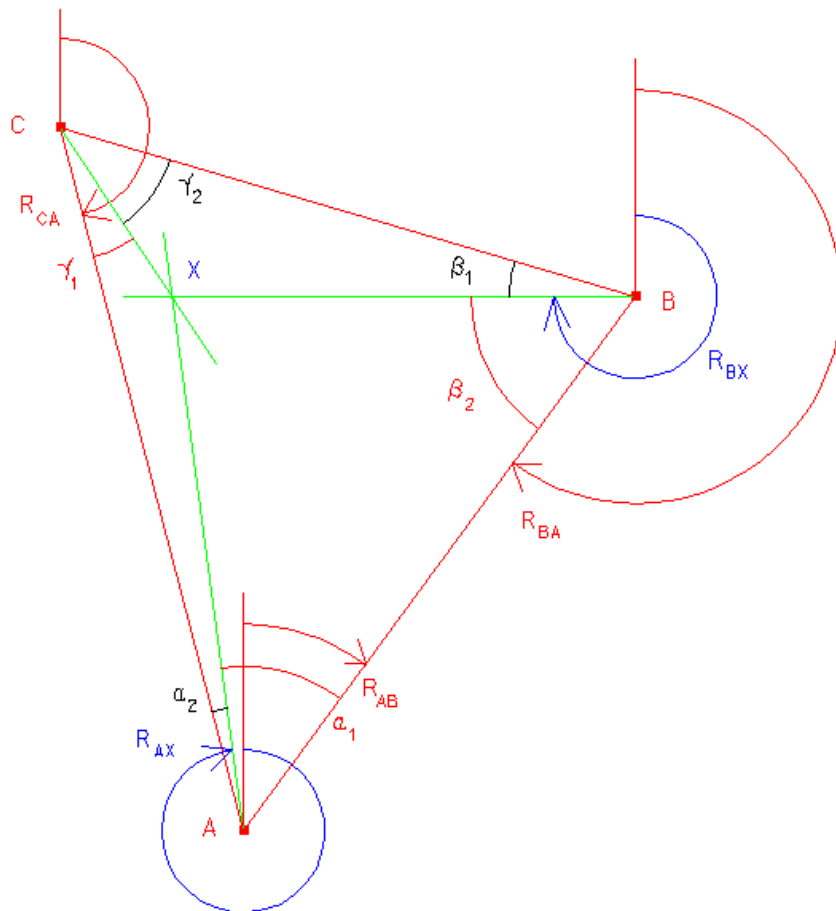
## Coordenação do ponto Furtado 2º por intersecção directa

$$\begin{cases} M_A = +1582118 \text{ m} \\ P_A = -1440849 \text{ m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_B = +1700087 \text{ m} \\ P_B = -1280529 \text{ m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_C = +1526878 \text{ m} \\ P_C = -1229719 \text{ m} \end{cases}$$

a) resolução gráfica: intersecção de rectas que passam pelos pontos estação e têm rumo conhecido



b) resolução analítica

utilizando ângulos, com o triângulo ABX, com X=C:  $\alpha = 43^\circ.97157$ ,  $\beta = 53^\circ.65143$

$$M_C = \frac{1582118 \cotg 53^\circ.65143 + 1700087 \cotg 43^\circ.97157 - (-1280529 + 1440849)}{\cotg 43^\circ.97157 + \cotg 53^\circ.65143} = 15606571 \text{ m}$$

$$P_C = \frac{-1440849 \cotg 53^\circ.65143 - 1280529 \cotg 43^\circ.97157 + (1700087 - 1582118)}{\cotg 43^\circ.97157 + \cotg 53^\circ.65143} = -12805330 \text{ m}$$

utilizando ângulos, com o triângulo BCX, com X=C, C=B, B=A:  $\alpha = 16^\circ.35165$ ,  $\beta = 40^\circ.03686$

$$M_C = \frac{1700087 \cotg 40^\circ.03686 + 1526878 \cotg 16^\circ.35165 - (-1229719 + 1280529)}{\cotg 16^\circ.35165 + \cotg 40^\circ.03686} = 15606591 \text{ m}$$

$$P_C = \frac{-1280529 \cotg 40^\circ.03686 - 1229719 \cotg 16^\circ.35165 + (1526878 - 1700087)}{\cotg 16^\circ.35165 + \cotg 40^\circ.03686} = -12805360 \text{ m}$$

**utilizando ângulos, com o triângulo CAX, com X=C, C=A, A=B:  $\alpha = 18^\circ.9522$   $\beta = 7^\circ.0389$**

$$M_C = \frac{1526878 \cot g 7^\circ.0389 + 1582118 \cot g 18^\circ.9522 - (-1440849 + 1229719)}{\cot g 18^\circ.9522 + \cot g 7^\circ.0389} = 15606619 \text{ m}$$

$$P_C = \frac{-1229719 \cot g 7^\circ.0389 - 1440849 \cot g 18^\circ.9522 + (1582118 - 1526878)}{\cot g 18^\circ.9522 + \cot g 7^\circ.0389} = -12805263 \text{ m}$$

”

$$\begin{cases} R_{AB} = a \tan \frac{1179.69}{1603.20} = 36^\circ.3469201 \\ R_{AX} = R_{AB} - \alpha_1 + 360^\circ = 352^\circ.3753501 \end{cases}$$

$$\begin{cases} R_{BA} = R_{AB} + 180^\circ = 216^\circ.3469201 \\ R_{BX} = R_{BA} + \beta = 269^\circ.9983501 \end{cases}$$

$$\begin{cases} R_{AC} = a \tan \frac{-552.40}{2111.3} = -14^\circ.6621827 + 360^\circ = 345^\circ.3378173 \\ R_{CX} = R_{AC} + 180^\circ - \gamma_1 = 146^\circ.3856173 \end{cases}$$

**utilizando rumos com o triângulo ABX, com X=C**

$$M_C = \frac{-1280529 + 1440849 + 1582118 \cot g 352^\circ.3753501 - 1700087 \cot g 269^\circ.9983501}{\cot g 352^\circ.3753501 - \cot g 269^\circ.9983501} = 15606571 \text{ m}$$

$$P_C = \frac{-12805.29 \cot g 352^\circ.3753501 + 14408.49 \cot g 269^\circ.9983501 + (15821.18 - 17000.87) \cot g 352^\circ.3753501 \cot g 269^\circ.9983501}{\cot g 352^\circ.3753501 - \cot g 269^\circ.9983501} = -12805.330 \text{ m}$$

**utilizando ângulos, com o triângulo BCX, com X=C, C=B, B=A:**

$$M_C = \frac{-12297.19 + 1280529 + 1700087 \cot g 269^\circ.9983501 - 1526878 \cot g 146^\circ.3856173}{\cot g 269^\circ.9983501 - \cot g 146^\circ.3856173} = 15606571 \text{ m}$$

$$P_C = \frac{-12297.19 \cot g 269^\circ.9983501 + 12805.29 \cot g 146^\circ.3856173 + (17000.87 - 15268.78) \cot g 269^\circ.9983501 \cot g 146^\circ.3856173}{\cot g 269^\circ.9983501 - \cot g 146^\circ.3856173} = -12805.330 \text{ m}$$

**utilizando ângulos, com o triângulo CAX, com X=C, C=A, A=B:**

$$M_C = \frac{-1440849 + 12297.19 + 1526878 \cot g 146^\circ.3856173 - 1582118 \cot g 352^\circ.3753501}{\cot g 146^\circ.3856173 - \cot g 352^\circ.3753501} = 15606571 \text{ m}$$

$$P_C = \frac{-14408.49 \cot g 146^\circ.3856173 + 12297.19 \cot g 352^\circ.3753501 + (15268.78 - 15821.18) \cot g 146^\circ.3856173 \cot g 352^\circ.3753501}{\cot g 146^\circ.3856173 - \cot g 352^\circ.3753501} = -12805.329 \text{ m}$$

c) resolução através do preenchimento de um impresso

e = ponto a coordenar

~~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
$T_0 R_A = \frac{(M_B - M_A) \cdot \text{ctg } \alpha - (M_C - M_A) \cdot \text{ctg } \beta - (P_B - P_C)}{(P_B - P_A) \cdot \text{ctg } \alpha - (P_C - P_A) \cdot \text{ctg } \beta + (M_B - M_C)}$	$P_e - P_A = \frac{(M_A - M_B) - (P_A - P_B) \cdot t_0 R_B}{t_0 R_B - t_0 R_A}$ ; $M_e - M_A = (P_e - P_A) \cdot t_0 R_A$	
Pontos visados		
A — <b>Cabecinhas</b> (I. D. Cadern. n.º ..... Pág. n.º .....)	B — <b>Furtado</b> (I. D. Cadern. n.º ..... Pág. n.º .....)	C — <b>TC79</b> (I. D. Cadern. n.º ..... Pág. n.º .....)

ORIENTAÇÃO

$l_s =$ .....	$l_c =$ .....	$R_A = 352^\circ 3753501$	$R_A =$ .....
$-l_A =$ .....	$-l_A =$ .....	$+\alpha =$ .....	$+\beta =$ .....
$\alpha =$ .....	$\beta =$ .....	$R_B = 269^\circ 9983501$	$R_C =$ .....

Cálculo de  $R_A$  e  $R_0$

$M_B = +17000.87$	Cotg $\alpha$	$P_B = -12805.29$
$M_A = +15821.18$		$P_A = -14408.49$
$M_B - M_A =$ .....		$P_B - P_A =$ .....
$M_C = +15268.78$	Cotg $\beta$	$P_C = -12297.19$
$M_A =$ .....		$P_A =$ .....
$M_C - M_A =$ .....		$P_C - P_A =$ .....
$P_B =$ .....	$M_B =$ .....	
$P_C =$ .....	$M_C =$ .....	
$P_B - P_C =$ .....	$M_B - M_C =$ .....	
$(M_B - M_A) \cdot \text{ctg } \alpha =$ .....	$(P_B - P_A) \cdot \text{ctg } \alpha =$ .....	
$-(M_C - M_A) \cdot \text{ctg } \beta =$ .....	$-(P_C - P_A) \cdot \text{ctg } \beta =$ .....	
$-(P_B - P_C) =$ .....	$+(M_B - M_C) =$ .....	
Numerador = .....	Denominador = .....	
$t_0 R_A =$ .....	$R_A =$ .....	
$(R_A) =$ .....	$-l_A =$ .....	
$R_A =$ .....	$R_0 =$ .....	

INTERSECÇÃO DIRECTA

Cálculo de  $M_e$  e  $P_e$

$P_A - P_B = -1603.20$
$t_0 R_0 = 34726.81950254$
$-(P_A - P_B) \cdot t_0 R_0 = 55674037.026472128$
$M_A - M_B = -1179.69$
Numerador = <b>55672857.336472128</b>
$t_0 R_0 = 34726.81950254$
$-t_0 R_A = 0.1338663938$
Denominador = <b>34726.9533689338</b>
$P_e - P_A = 1603.159849498$
$t_0 R_A = -0.1338663938$
$M_e - M_A = -214.609227737$
$M_A = 15821.18$
$\rightarrow M_e = 15606.57$
$P_e - P_A = 1603.1598494982$
$P_A = -14408.49$
$\rightarrow P_e = -12805.33$

Verificação ou Orientação do giro de horizonte

I. D.	Orient. giro ou I. I.	Furtado		TC79		(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 .....)	(I. D. Cad. n.º ..... Pág. n.º .....)	(I. D. Cad. n.º ..... Pág. n.º .....)				
$M_B$	$M_V$	17000.87	15268.78						
$M_V$	$M_e$	15606.57	15606.57						
$M_B - M_V$	$M_V - M_e$	1394.30	-337.79						
sen $R_C$	sen $R_C$								
$D_V$	$D_V$								
$P_B$	$P_V$	-12805.29	-12297.19						
$P_V$	$P_e$	-12805.33	-12805.33						
$P_B - P_V$	$P_V - P_e$	-0.04	508.14						
cos $R_C$	cos $R_C$								
$D_V$	$D_V$	1394.30	610.17						
$l_0 R_C$	$l_0 R_C$	-34857.5	-0.6647577439						
$(R_C)$	$(R_C)$	-89° 99835629	-33.614208880						
$R_C$	$R_C$	270° 00164371	146° 3857191199					(rumo para X calculado por coordenadas dos pontos)	
$Rob$	$-l_V - R_0$	269° 9983501	146° 3856173					(rumo para X calculado pelas leituras para os pontos)	
—	$R_0$	-0.00329361	0.0001018199					erro angular	
—	$-l_V$	0.080 m	0.001 m					erro linear	
$l'' = R_C - Rob$	$l''$								
d	d								

$R_0$  (médio) = .....

Recorte  
Cálculo de  $R_0$  na estação

$R_{er} \rightarrow e_g =$  .....  
 $-l_{eg} =$  .....  
 $R_A =$  .....

#### d) ajustamento por mínimos quadrados (idirecta.for)

```
2      0.002  5
'Furtado 2'  3
'Cabecinhas' 15821.18   -14408.49   2      33 52 42.996
'Furtado'    17000.87   -12805.29   77 51 0.648
'TC79'       15268.78   -12297.19   26 50 22.956
'Furtado'    17000.87   -12805.29   2      343 38 54.06
'TC79'       15268.78   -12297.19   0 0 0.0
'Cabecinhas' 15821.18   -14408.49   289 59 48.912
'TC79'       15268.78   -12297.19   2      329 50 37.644
'Cabecinhas' 15821.18   -14408.49   348 47 45.564
'Furtado'    17000.87   -12805.29   289 48 24.948
```

Leituras azimutais em graus sexagesimais

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

Precisao das leituras azimutais: 5 segundos

```
*****
Calculo das coordenadas do ponto Furtado 2 por interseccao directa
*****
```

Numero de iteracoes= 6

Coordenadas ajustadas:

```
M(Furtado 2) = 15606.585 m
P(Furtado 2) = -12805.348 m
```

Residuos dos angulos:

```
1.45 "
-3.47 "
1.72 "
-2.64 "
-.40 "
-.51 "
```

Angulos ajustados:

```
43 58 19.1
7 2 23.5
343 38 52.3
53 39 7.8
18 57 7.5
40 2 13.2
```

Variancia de referencia a posteriori

```
so2= .903
```

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

Aceitar os resultados.

Precisao das coordenadas: em M = .028 m; em P = .036 m

Precisao dos angulos ajustados:

```
3.13 "
3.13 "
5.38 "
5.38 "
5.39 "
5.39 "
```