

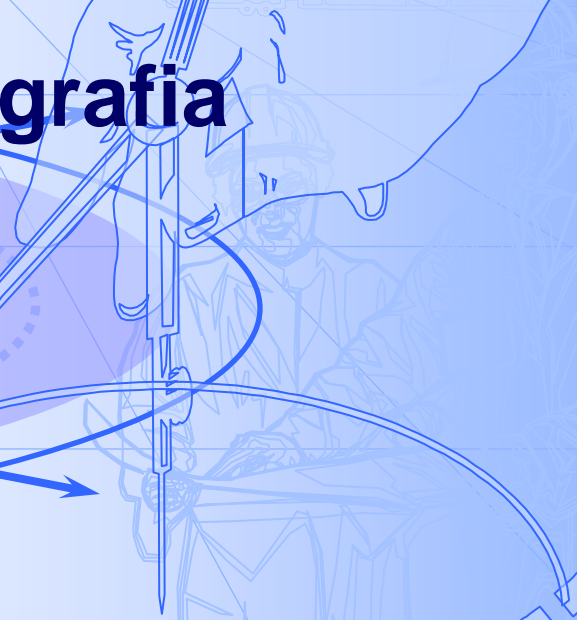
TRANSPORTE DE COORDENADAS

Departamento de Engenharia de Transportes – PTR
Laboratório de Topografia e Geodésia – LTG

PTR 0104 – Topografia



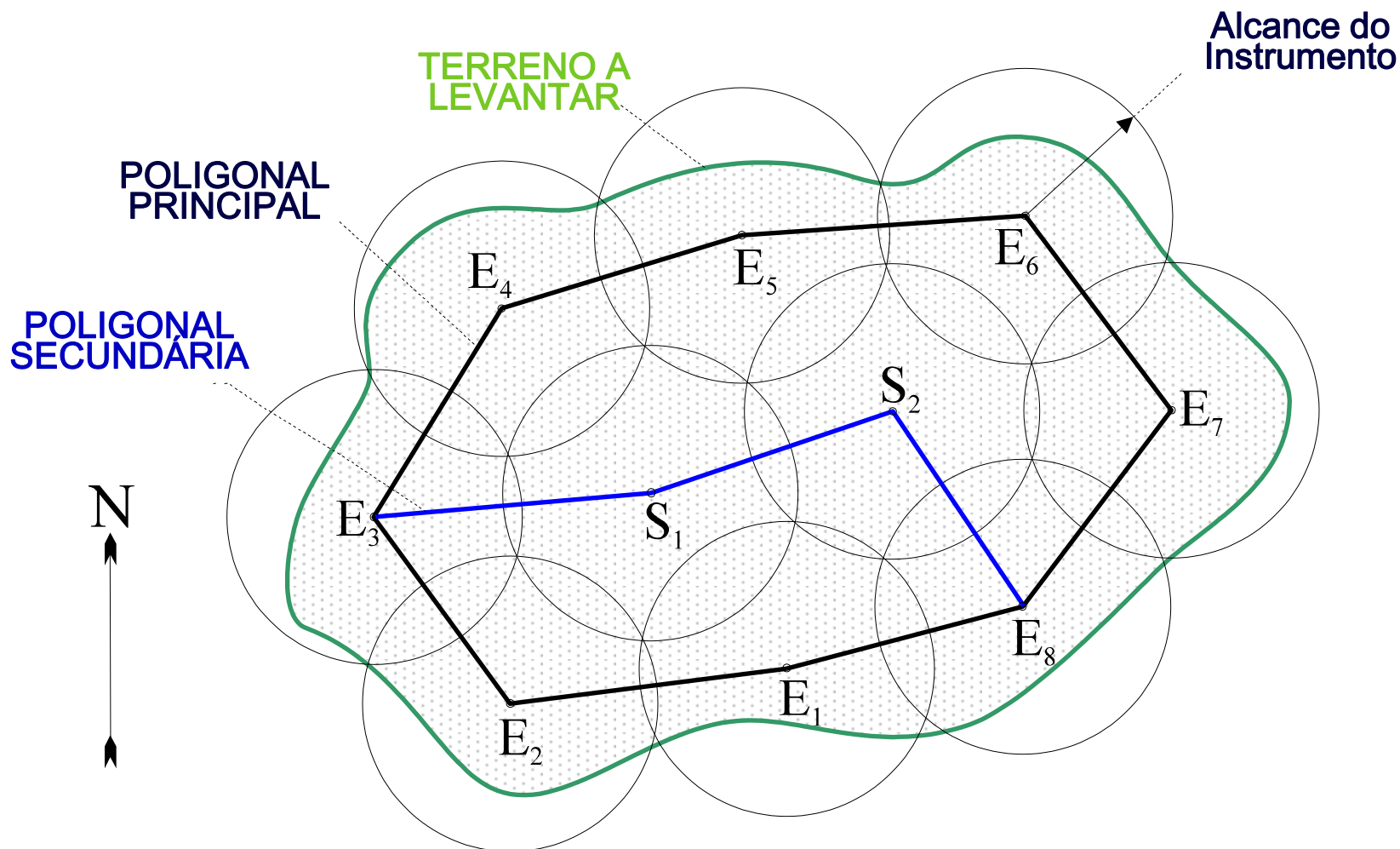
$$\Delta A = 180^\circ$$



vante

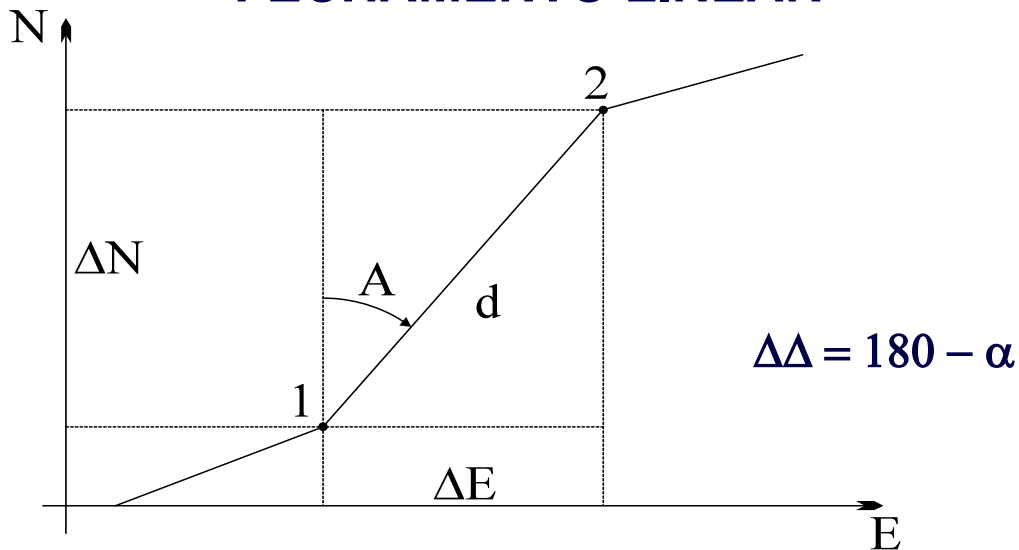
ré

TIPOS DE POLIGONAL



TRANSPORTE DE COORDENADAS

FECHAMENTO LINEAR



Cálculo do ΔN e ΔE :

$$\Delta N = d \cos A_z$$

$$\Delta E = d \sin A_z$$

Cálculo do Erro Linear:

$$f = \sqrt{f_N^2 + f_E^2}$$

**Cálculo de f_N e f_E
Poligonal Fechada:**

$$f_N = \sum \Delta N \quad \text{e} \quad f_E = \sum \Delta E$$

**Cálculo de f_N e f_E
Poligonal Secundária:**

$$f_N = N_{\text{chegada}} - N_{\text{partida}} - \sum \Delta N$$
$$f_E = E_{\text{chegada}} - E_{\text{partida}} - \sum \Delta E$$

TRANSPORTE DE COORDENADAS

Distribuição do Erro – Poligonal Fechada (sinais trocados)

$$\text{Norte} \rightarrow \frac{-f_N}{\Sigma|\Delta N|} \cdot \Delta N_i \quad (i = 1, 2, \dots, v) \quad \text{e} \quad \text{Leste} \rightarrow \frac{-f_E}{\Sigma|\Delta E|} \cdot \Delta E_i \quad (i = 1, 2, \dots, v)$$

Distribuição do Erro – Poligonal Secundária (sinais se mantêm)

$$\text{Norte} \rightarrow \frac{f_N}{\Sigma|\Delta N|} \cdot \Delta N_i \quad (i = 1, 2, \dots, v) \quad \text{e} \quad \text{Leste} \rightarrow \frac{f_E}{\Sigma|\Delta E|} \cdot \Delta E_i \quad (i = 1, 2, \dots, v)$$

Erros admissíveis	Tipo de poligonal	Precisão nos cálculos
	(equipamento)	
1:500 a 1:2.000	taqueométrica	decímetro
1:2.000 a 1:5.000	a trena	centímetro
1:5.000 a 1:50.000	eletrônica	milímetro

TRANSPORTE DE COORDENADAS

EXEMPLO

Cálculo de coordenadas

est	azimute (grau/min./seg.)	distância (metros)	coordenadas parciais						coordenadas gerais	
			ΔN		ajt. (mm)	ΔE		ajt. (mm)	N (m)	E (m)
			pos. (m)	neg. (m)		pos. (m)	neg. (m)		coordenadas de partida	
1	37° 42' 27"	80,363							100	200
2	96° 27' 12"	130,107								
3	178° 21' 34"	88,301								
4	246° 54' 08"	74,432								
5	301° 20' 21"	131,705								
1										
		(p)								
somam										
diferenças: $f_N =$ $f_E =$						erros: - fechamento linear, $f = \sqrt{f_N^2 + f_E^2}$				
						- relativo - real (f/p) -				
						- tolerável -				
Nome do operador:									data:	

Poligonal Principal

TRANSPORTE DE COORDENADAS

EXEMPLO

Cálculo de coordenadas

est	azimute (grau/min./seg.)	distância (metros)	coordenadas parciais						coordenadas gerais	
			ΔN		ajt. (mm)	ΔE		ajt. (mm)	N (m)	E (m)
			pos. (m)	neg. (m)		pos. (m)	neg. (m)		coordenadas de partida	
1	37° 42' 27"	80,363	63,579			49,152			100	200
2	96° 27' 12"	130,107		14,623		129,283				
3	178° 21' 34"	88,301		88,265		2,528				
4	246° 54' 08"	74,432		29,2			68,465			
5	301° 20' 21"	131,705	68,5				112,49			
1										
somas		504,908	132,079	132,088		180,963	180,955			
diferenças: $f_N =$ $f_E =$					erros: - fechamento linear, $f = \sqrt{f_N^2 + f_E^2}$					
					- relativo - real (f/p) -					
					- tolerável -					
Nome do operador:								data:		

Poligonal Principal

TRANSPORTE DE COORDENADAS

EXEMPLO

Cálculo de coordenadas

est	azimute (grau/min./seg.)	distância (metros)	coordenadas parciais						coordenadas gerais	
			ΔN		ajt. (mm)	ΔE		ajt. (mm)	N (m)	E (m)
			pos. (m)	neg. (m)		pos. (m)	neg. (m)		coordenadas de partida	
1	37° 42' 27"	80,363	63,579		2	49,152		-1	100	200
2	96° 27' 12"	130,107		14,623	1	129,283		-3		
3	178° 21' 34"	88,301		88,265	3	2,528		0		
4	246° 54' 08"	74,432		29,2	1		68,465	-2		
5	301° 20' 21"	131,705	68,5		2		112,49	-2		
1										
		(p)								
somam		504,908	132,079	132,088	9	180,963	180,955	-8		
diferenças: $f_N = -0,009 \text{ m}$ $f_E = +0,008 \text{ m}$					erros: - fechamento linear, $f = \sqrt{f_N^2 + f_E^2} = 0,012 \text{ m}$ ou 1,2 cm					
					- relativo - real (f/p) - 1:40.000					
					- tolerável -1:20.000					
Nome do operador:									data:	

Poligonal Principal

TRANSPORTE DE COORDENADAS

EXEMPLO

Cálculo de coordenadas

est	azimute (grau/min./seg.)	distância (metros)	coordenadas parciais						coordenadas gerais	
			ΔN		ajt. (mm)	ΔE		ajt. (mm)	N (m)	E (m)
			pos. (m)	neg. (m)		pos. (m)	neg. (m)		coordenadas de partida	
1	37° 42' 27"	80,363	63,579		2	49,152		-1	100	200
2	96° 27' 12"	130,107		14,623	1	129,283		-3	163,581	249,151
3	178° 21' 34"	88,301		88,265	3	2,528		0	148,959	378,431
4	246° 54' 08"	74,432		29,2	1		68,465	-2	60,697	380,959
5	301° 20' 21"	131,705	68,5		2		112,49	-2	31,498	312,492
1									100	200
somas		504,908	132,079	132,088	9	180,963	180,955	-8		
diferenças: $f_N = -0,009 \text{ m}$ $f_E = +0,008 \text{ m}$					erros: - fechamento linear, $f = \sqrt{f_N^2 + f_E^2} = 0,012 \text{ m}$ ou 1,2 cm					
					- relativo - real (f/p) - 1:40.000					
					- tolerável -1:20.000					
Nome do operador:									data:	

Poligonal Principal

TRANSPORTE DE COORDENADAS

EXEMPLO

Cálculo de coordenadas

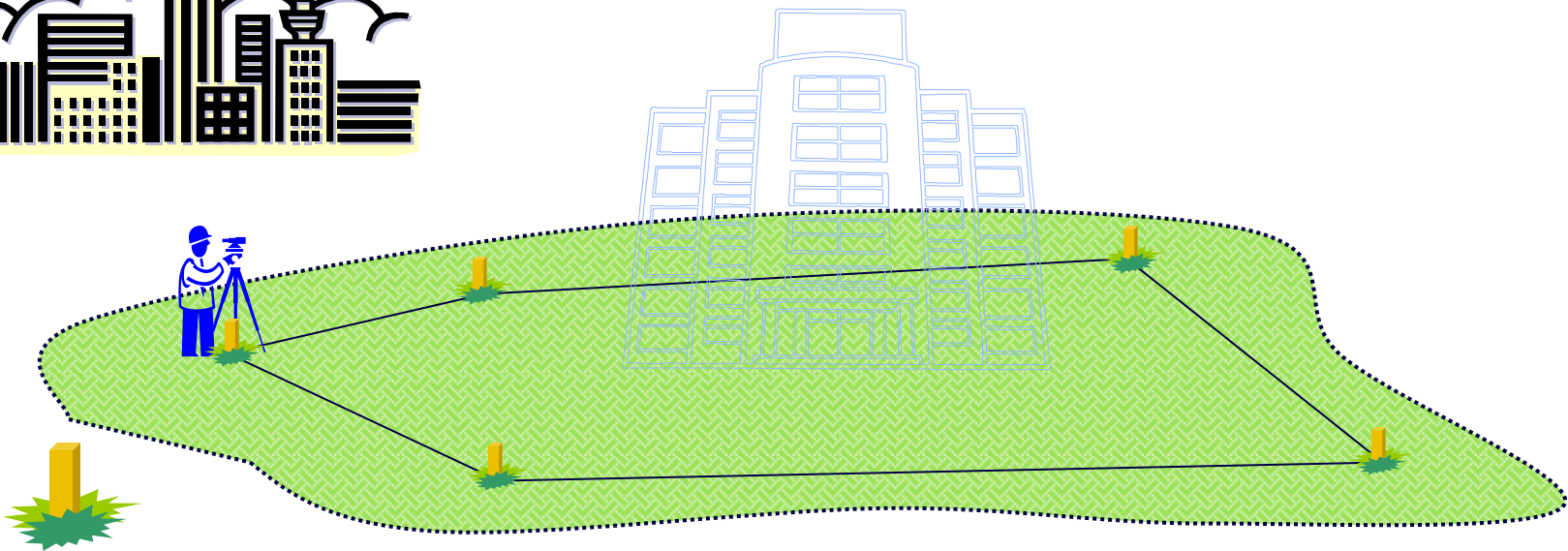
est	azimute (grau/min./seg.)	distância (metros)	coordenadas parciais					coordenadas gerais		
			ΔN		ajt. (mm)	ΔE		ajt. (mm)	N (m)	E (m)
			pos. (m)	neg. (m)		pos. (m)	neg. (m)		coordenadas de partida	
P	43° 55'	32,4	23,339		57	22,473		-7	98,83	169,18
1	122° 25'	32,6		17,476	43	27,52		-9	122,22	191,65
2	162° 35'	51,8		49,425	121	15,505		-5	104,79	219,16
3	44° 50'	27,4	19,431		48	19,318		-6	55,49	234,66
4	95° 30'	48,3		4,629	11	48,078		-17	74,97	253,97
Q									70,35	302,03
		(p)								
somam		192,5	42,77	71,53	280	132,894	0	-44		

$\Sigma \Delta N = 114,300\text{m}$	diferenças: $f_N = -28,48 - (42,770 - 71,530) = +0,280\text{m}$
$\Sigma \Delta E = 132,894\text{m}$	$f_E = 132,85 - (132,894 - 0,000) = - 0,044\text{m}$
erros: - fechamento linear, $f = \sqrt{f_N^2 + f_E^2} = 0,283 \text{ m}$ ou 28,0 cm	Obs.: justifique o valor (-17) para o último ajuste na direção E.
- relativo - real (f/p) - 1:680	
- tolerável - 1:500	
Nome do operador:	data:

Poligonal Secundária

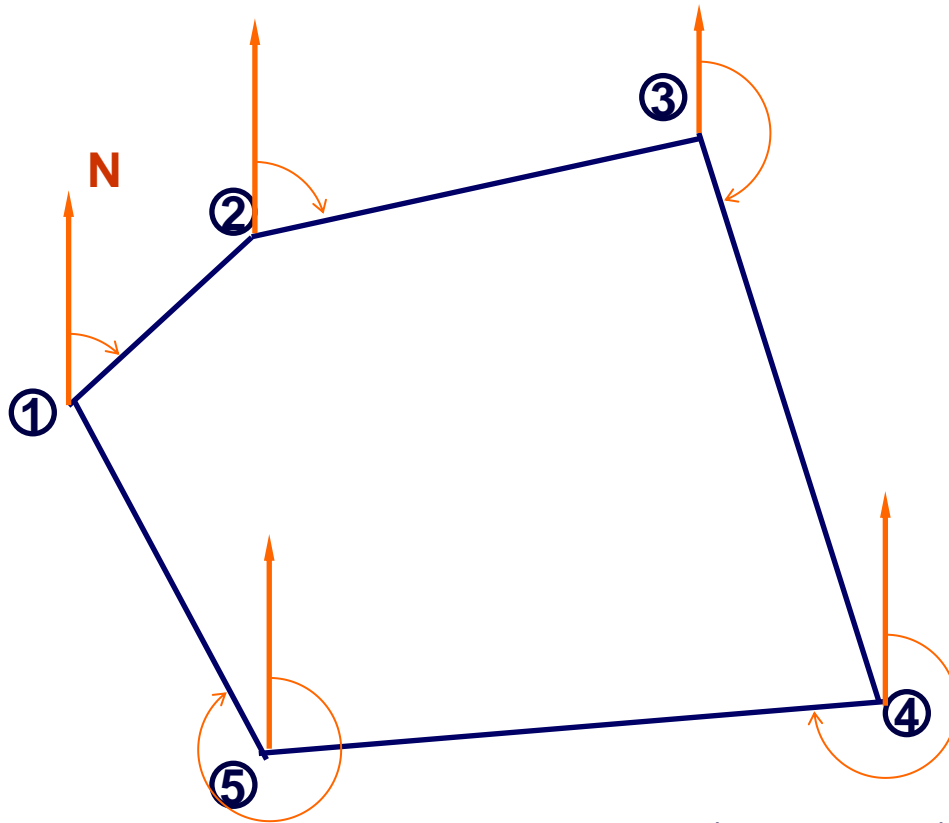
Exemplos de Aplicação

Para fazer o levantamento topográfico de uma área, um topógrafo estabeleceu uma poligonal fechada com cinco pontos. Vamos analisar as diferentes formas de medição de ângulos, e como trabalhar com elas.



Exemplos de Aplicação

1 - MEDIÇÃO POR AZIMUTES



A direção de partida é o norte magnético. A orientação do aparelho é azimutal.

Estação	Ponto Visado	Ângulo Lido (Azimute)	Distância (m)
1	NM	0° 0' 0,00"	
	2	47° 30' 0,00"	76,5
2	NM	0° 0' 0,00"	
	3	77° 45' 0,00"	143,7
3	NM	0° 0' 0,00"	
	4	162° 30' 0,00"	194,82

TABELA DE DADOS COLETADOS

Na prática este método de levantamento não é utilizado, pois exige que para cada estaca seja determinado o norte magnético.

Isto porque a leitura da bússola é imprecisa. Para ter a posição exata do Norte geográfico, convém referenciar os pontos num sistema de posicionamento (GPS ou GALILEO).

Exemplos de Aplicação

1 - MEDIÇÃO POR AZIMUTES

Planilha 1: Cálculo das Coordenadas

Estação	Ponto Visado	Ângulo Lido (Azimute)			Distância (m)	α	Cos α	Sen α	Δx	Δy	x	y
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300,00	300,00
	NM	0°	0'	0,00"		0,00	-	-	-	-	-	-
	2	47°	30'	0,00"	76,5	47,50	0,598	0,802	45,72	61,34	345,72	361,34
2	NM	0°	0'	0,00"		0,00	-	-	-	-	-	-
	3	77°	45'	0,00"	143,7	77,75	1,00	-0,032	143,63	-4,53	489,35	356,81
3	NM	0°	0'	0,00"		0,00	-	-	-	-	-	-

A primeira leitura em campo é apontar a luneta do teodolito para a direção do Norte Magnético e “zerar” o ângulo horizontal.

Converter o azimute de graus-minutos-segundo para graus.

Obter as coordenadas parciais Δx e Δy , que são as projeções da distância nos eixos N-S e L-O

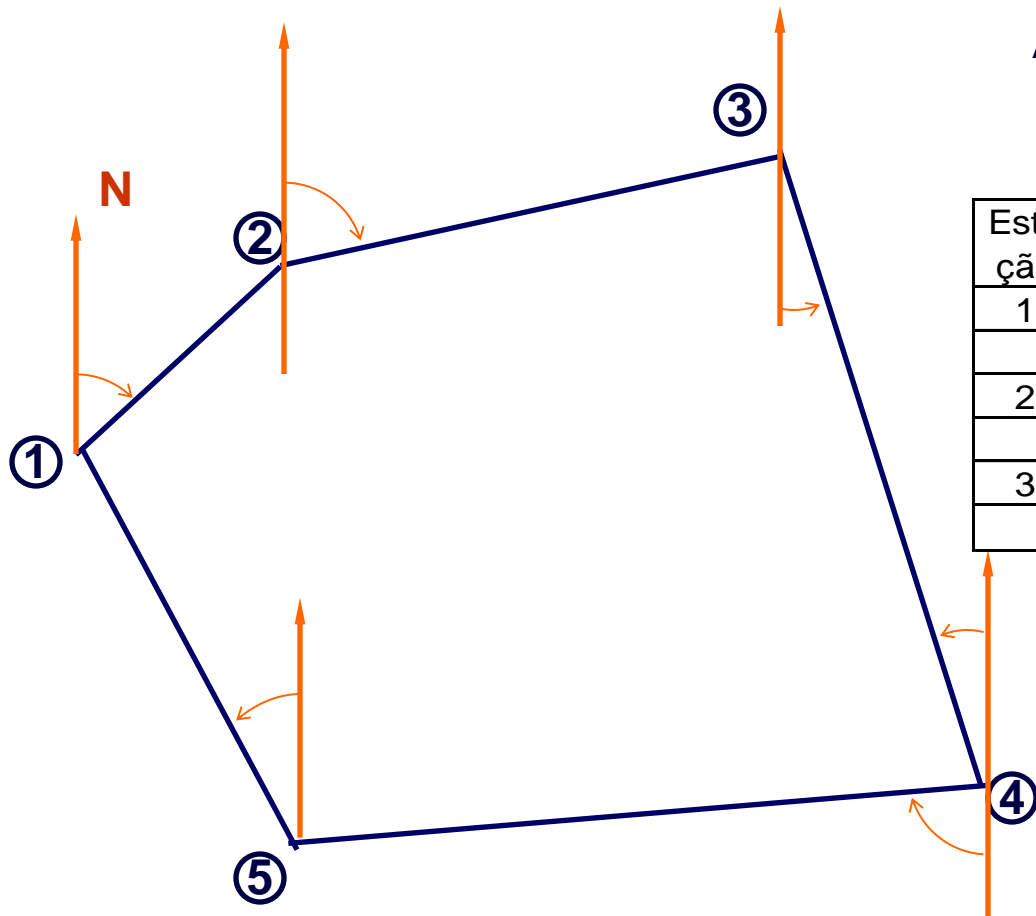
Coordenadas do ponto visado: somar Δx e Δy com as coordenadas da estação

Coordenadas arbitrárias do ponto de partida.

Este é um exemplo bastante simples de Planilha de Cálculo. Como neste caso o azimute já foi obtido em campo, Δx e Δy podem ser calculados diretamente.

Exemplos de Aplicação

2 - MEDIÇÃO POR RUMO



A direção de partida é o norte magnético. A orientação do aparelho é por rumo.

Estação	Ponto Visado	Ângulo Lido (Rumo)	Distância (m)
1	NM	0° 0' 0,00"	
	2	47° 30' 0,00" NE	76,5
2	NM	0° 0' 0,00"	
	3	77° 45' 0,00" NE	143,7
3	NM	0° 0' 0,00"	
	4	17° 30' 0,00" SE	194,82

TABELA DE DADOS COLETADOS

Na prática este método de levantamento não é utilizado, pois exige que para cada estaca seja determinado o norte magnético.

Exemplos de Aplicação

2 - MEDIÇÃO POR RUMO

Planilha 2: Cálculo das Coordenadas

Estação	Ponto Visado	Ângulo Lido (Rumo)	Distância (m)	Ângulo Lido (Azimute)	α	$\text{Cos } \alpha$	$\text{Sen } \alpha$	Δx	Δy	x	y
1	-	-	-	- - -	-	-	-	-	-	300,00	300,00
	NM	0° 0' 0,00"		0° 0' 0,00"	0,00	-	-	-	-	-	-
	2	47° 30' 0,00" NE	76,5	47° 30' 0,00"	47,50	0,598	0,802	45,72	61,34	361,34	361,34
2	NM	0° 0' 0,00"		0° 0' 0,00"	0,00	-	-	-	-	-	-
	3	77° 45' 0,00" NE	143,7	77° 45' 0,00"	77,75	1	-0,032	143,63	-4,53	356,81	356,81
3	NM	0° 0' 0,00"		0° 0' 0,00"	0,00	-	-	-	-	-	-
	4	17° 30' 0,00" SE	194,82	162° 30' 0,00"	162,50	0,65	-0,76	126,69	-148,00	208,81	208,81

Os rumos são fornecidos indicando-se o quadrante.

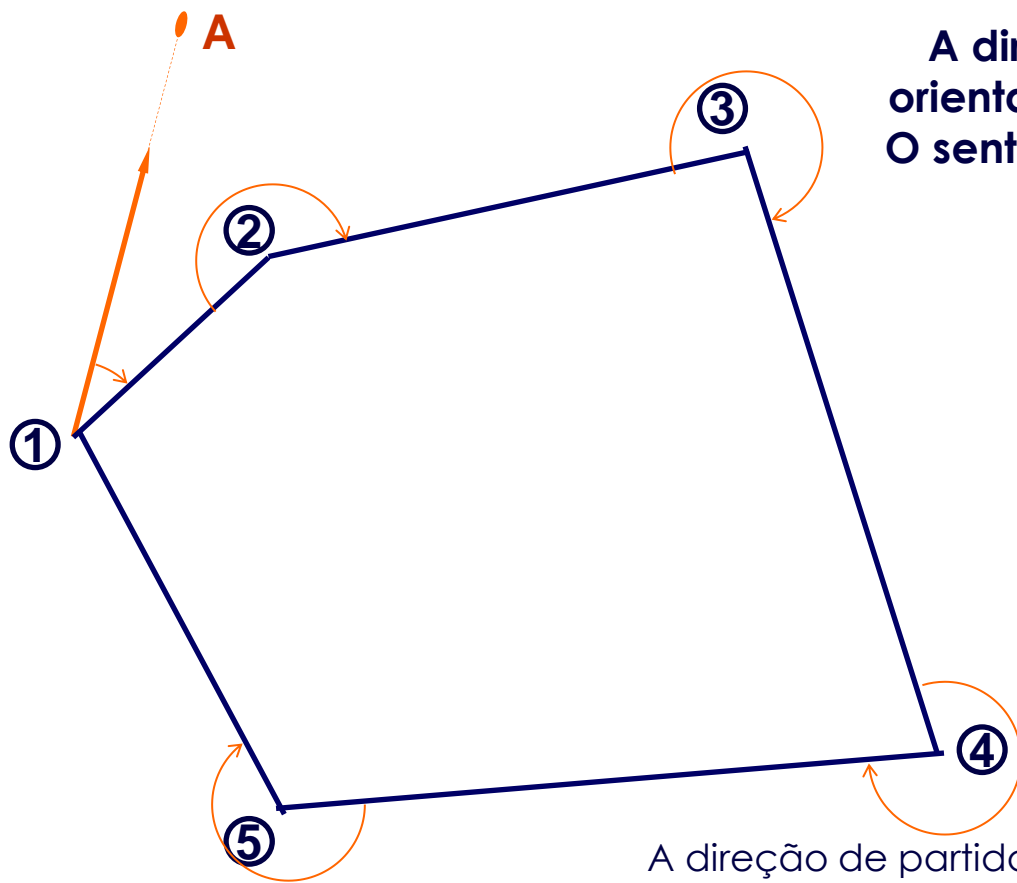
Os rumos são convertidos em azimutes.

Tendo os ângulos lidos em azimute, obtém-se as coordenadas totais.

Transforme o rumo em azimute, e obtenha as coordenadas de acordo com a Planilha 1.

Exemplos de Aplicação

3 - MEDIÇÃO POR RÉ



A direção de partida é arbitrária. A orientação do aparelho é feita pelo ré. O sentido de leitura é o sentido horário.

Estação	Ponto Visado	Ângulo Lido		Distância (m)	
1	A	0°	0'	0,00"	
	2	47°	30'	0,00"	76,5
2	1	0°	0'	0,00"	
	3	77°	45'	0,00"	143,7
3	2	0°	0'	0,00"	
	4	162°	30'	0,00"	194,82

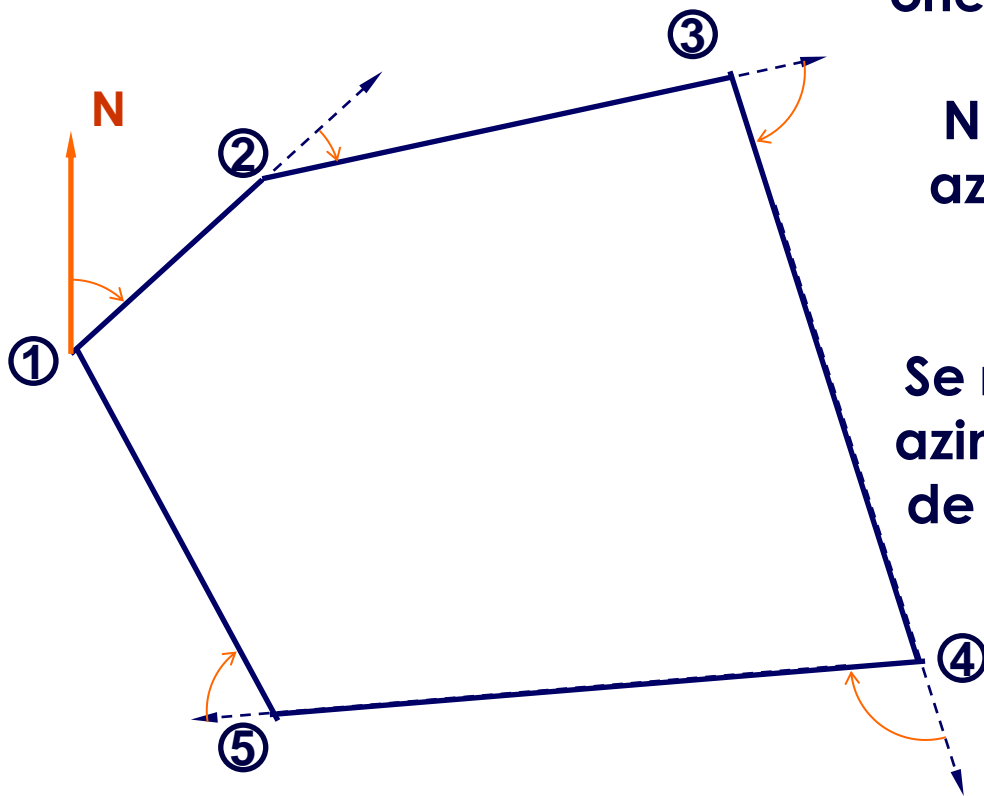
TABELA DE DADOS COLETADOS

Apesar de o Norte não ter sido usado para locação, sua direção necessariamente precisa ser determinada e indicada em planta.

A direção de partida pode ser por exemplo a colimação de um marco geodésico, uma estaca, ou um poste distante.

Exemplos de Aplicação

MEDIÇÃO POR DEFLEXÃO



Exceto o azimute de partida, a orientação do aparelho é feita por deflexão.

Neste caso, a transferência de azimutes é muito simples: basta somar o azimute anterior à deflexão lida.

Se resultar maior do que 360° (ex: azimute anterior de 350° , deflexão de 30°), subtrai-se 360° (no caso, o azimute passa a ser 20°)