

# Transporte de coordenadas

---

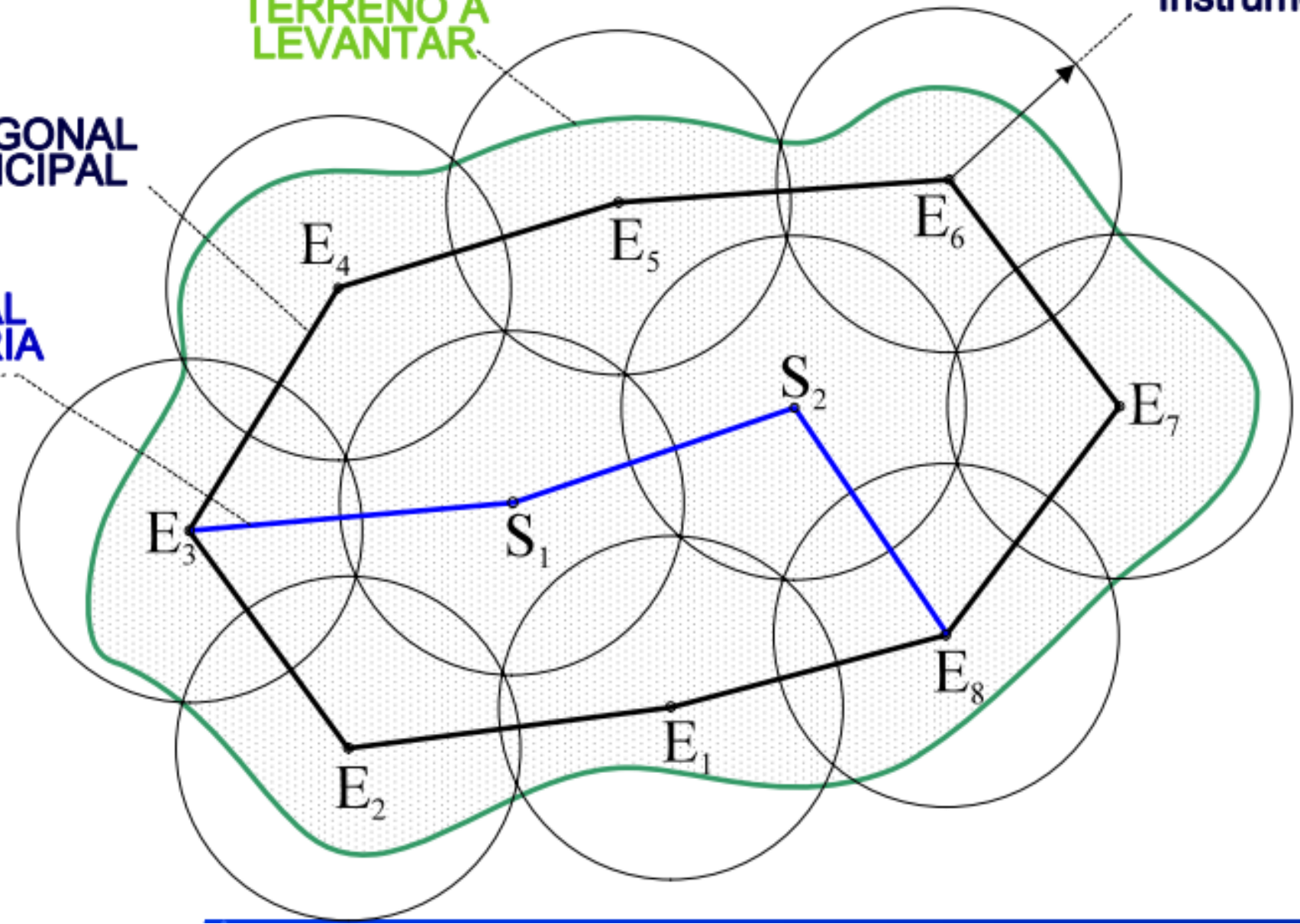
PROF.<sup>a</sup> ENG. CIVIL PATRÍCIA ANDRADE

Alcance do Instrumento

TERRENO A LEVANTAR

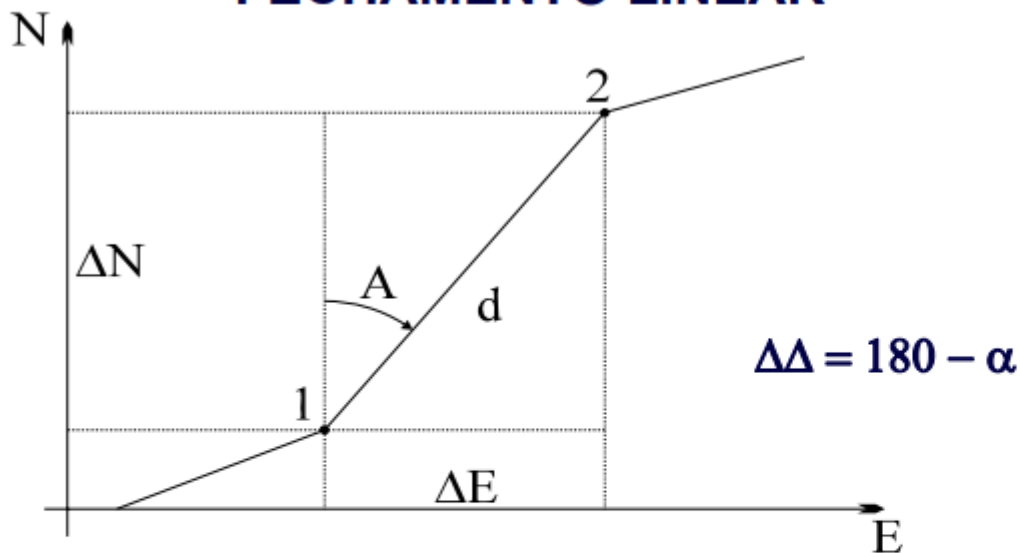
POLIGONAL PRINCIPAL

POLIGONAL SECUNDARIA



# Transporte de coordenadas

## FECHAMENTO LINEAR



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

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

**Cálculo do  $\Delta N$  e  $\Delta E$ :**

$$\Delta N = d \cos Az$$

$$\Delta E = d \sin Az$$

**Cálculo do Erro Linear:**

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

**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

# EXEMPLO

## Cálculo de coordenadas

est	azimute (grau/min./seg)	distância (metros)	coordenadas parciais						coordenadas gerais	
			$\Delta N$		ajt. (mm)	$\Delta E$		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
somas		(p) 192,5	42,77	71,53	280	132,894	0	-44		

$$\Sigma |\Delta N| = 114,300$$

$$\Sigma |\Delta E| = 132,894$$

erros: - fechamento linear,  $f = \sqrt{f_N^2 + f_E^2} = 0,283$   
ou 28,0 cm

- relativo - real (f/p) - 1:680

- tolerável - 1:500

$$\text{diferenças: } f_N = -28,48 - (42,770 - 71,530) = +0,280$$

$$f_E = 132,85 - (132,894 - 0,000) = -0,044$$

Obs.: justifique o valor (-17) para o último ajuste na direção E.

Nome do operador:

data:

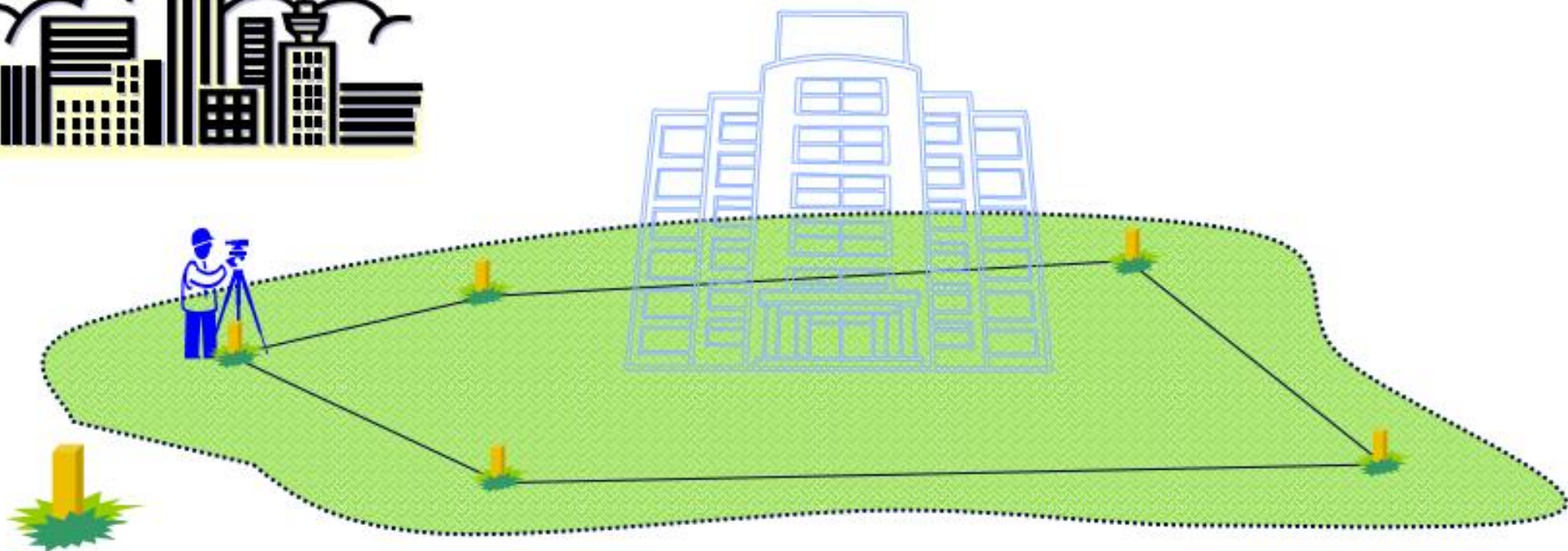
## Poligonal Secundária

## Cálculo de coordenadas

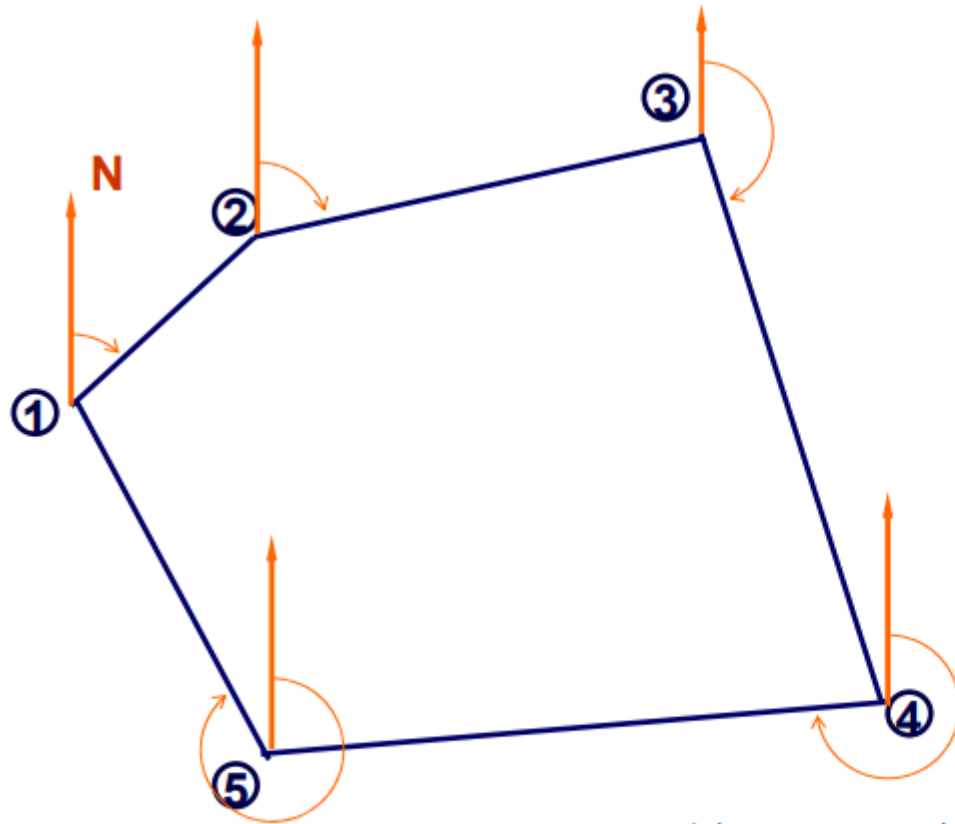
est	azimute (grau/min./seg)	distância (metros)	coordenadas parciais					coordenadas gerais		
			$\Delta N$		ajt. (mm)	$\Delta E$		ajt. (mm)	N (m)	E (m)
			pos. (m)	neg. (m)		pos. (m)	neg. (m)		coordenadas de partida	
1	37° 42' 27"	80,363							100	200
2	96° 27' 12"	130,107								
3	178° 21' 34"	88,301								
4	246° 54' 08"	74,432								
5	301° 20' 21"	131,705								
1										
		(p)								
sommas		504,908								
diferenças: $f_N =$ $f_E =$					erros: - fechamento linear, $f = \sqrt{f_N^2 + f_E^2} =$ _____ ou 1,2 cm					
					- relativo - real (f/p) - 1:40.000					
					- tolerável - 1:20.000					
Nome do operador:								data:		

## Poligonal Principal

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.



# 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).

# Medição por coordenadas

## Planilha 1: Cálculo das Coordenadas

Estação	Ponto Visado	Ângulo Lido (Azimute)	Distância (m)	$\alpha$	$\cos \alpha$	$\sin \alpha$	$\Delta x$	$\Delta y$	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	361,34	361,34
2	NM	0° 0' 0,00"		0,00						
	3	77° 45' 0,00"	143,7	77,75	1	-0,032	143,63	-4,53	356,81	356,81
3	NM	0° 0' 0,00"		0,00						
	4	162° 30' 0,00"	194,82	162,50	0,65	-0,76	126,69	-148,00	208,81	208,81

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.

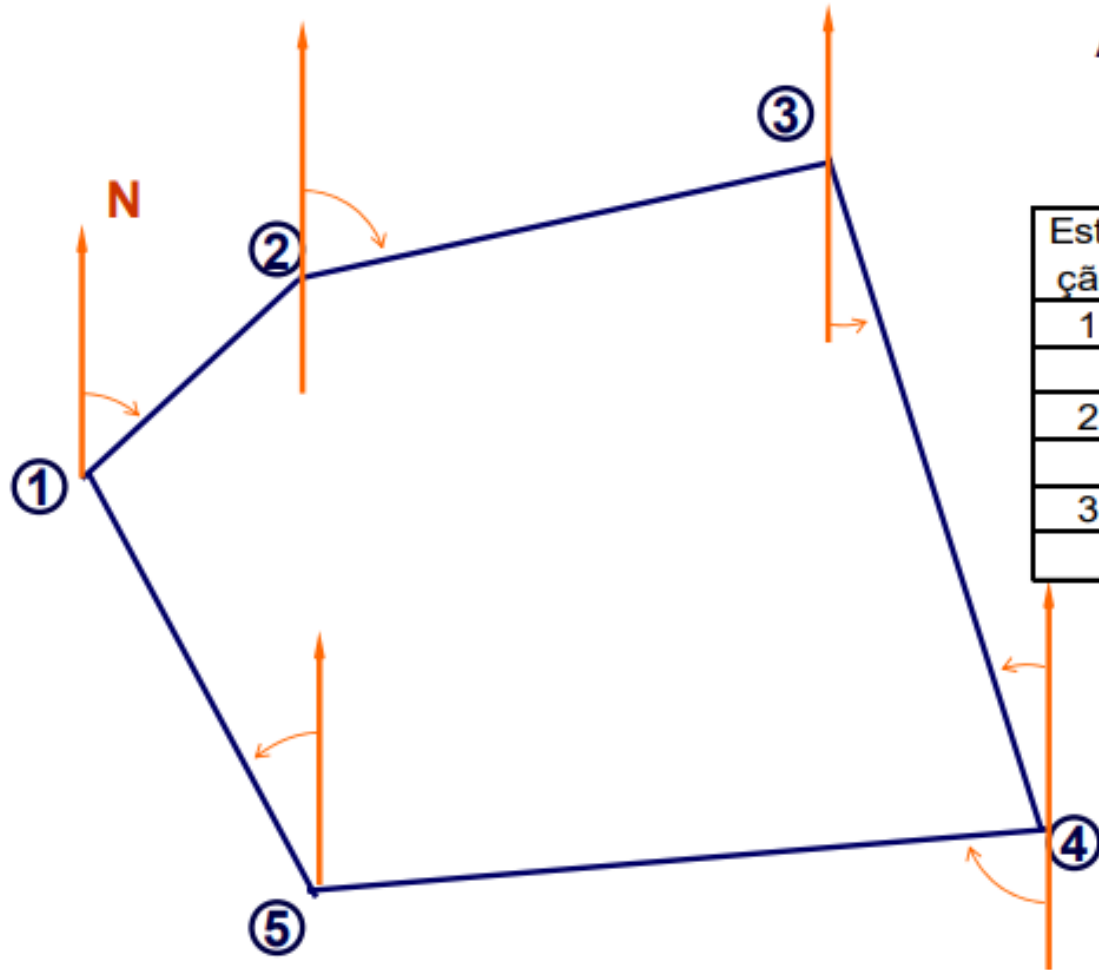
Obter as coordenadas parciais  $\Delta x$  e  $\Delta y$ , que são as projeções da distância nos eixos N-S e L-O

Coordenadas do ponto visado: somar  $\Delta x$  e  $\Delta y$  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,  $\Delta x$  e  $\Delta y$  podem ser calculados diretamente.

# 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.

## Planilha 2: Cálculo das Coordenadas

Estação	Ponto Visado	Ângulo Lido (Rumo)	Distância (m)	Ângulo Lido (Azimute)	$\alpha$	$\text{Cos } \alpha$	$\text{Sen } \alpha$	$\Delta x$	$\Delta y$	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

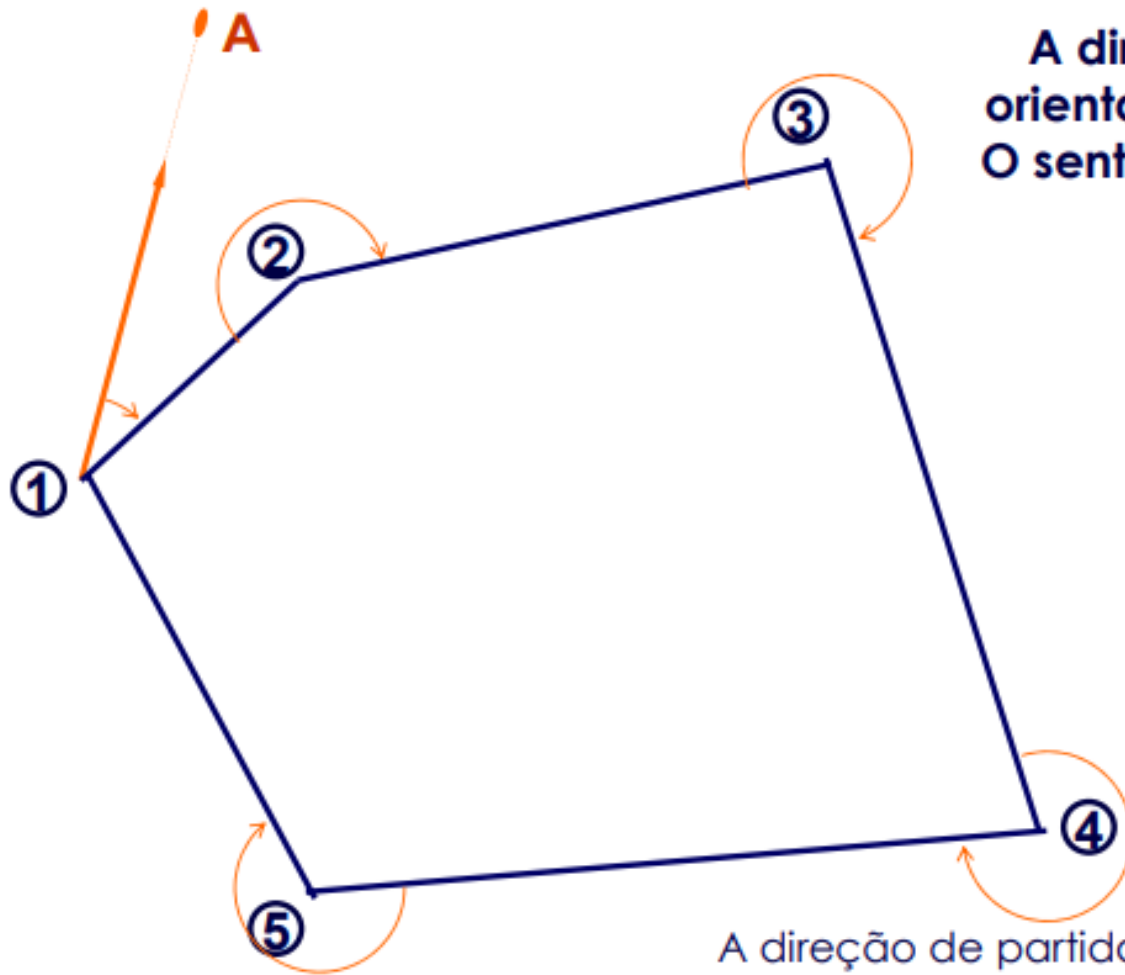
Os rumos são fornecidos indicando-se o quadrante.

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.

# 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.

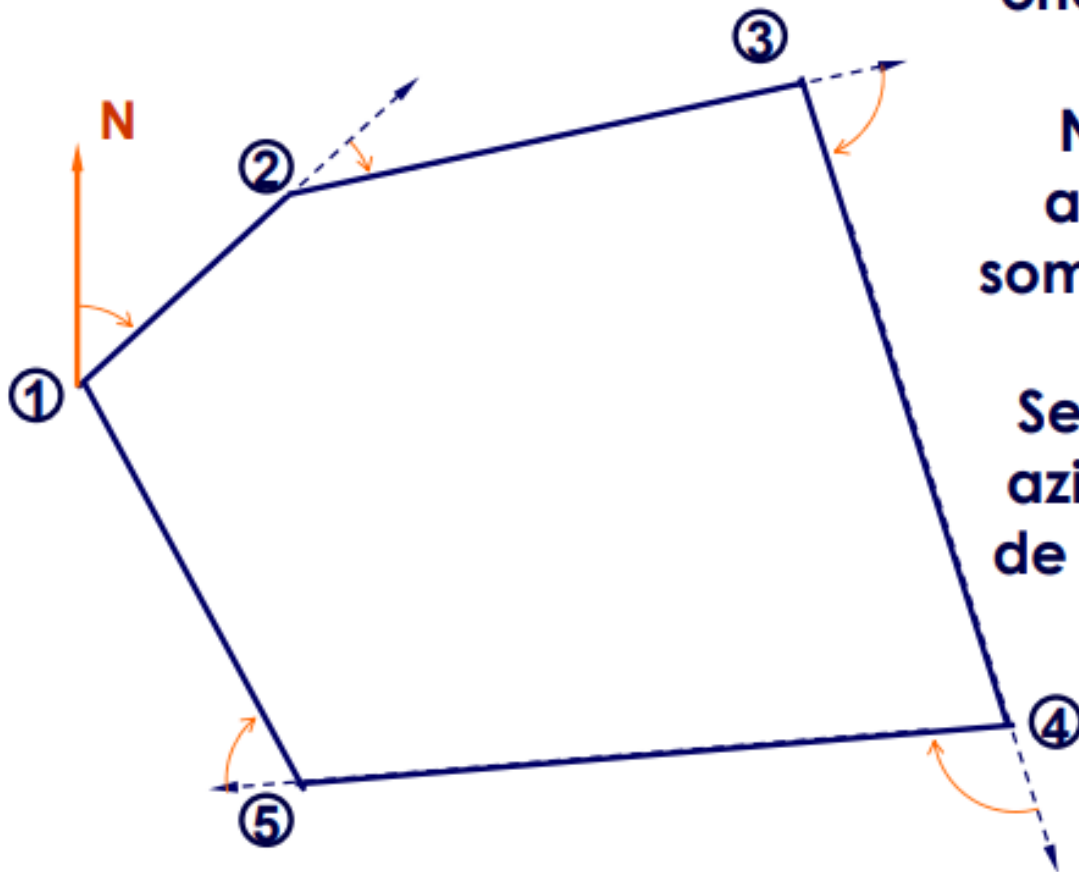
Estação	Ponto Visado	Ângulo Lido	Distância (m)
1	A	0° 0'	0,00"
	2	47° 30'	0,00"
2	1	0° 0'	0,00"
	3	77° 45'	0,00"
3	2	0° 0'	0,00"
	4	162° 30'	0,00"

## 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.

# 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  $360^\circ$  (ex: azimute anterior de  $350^\circ$ , deflexão de  $30^\circ$ ), subtrai-se  $360^\circ$  (no caso, o azimute passa a ser  $20^\circ$ )**