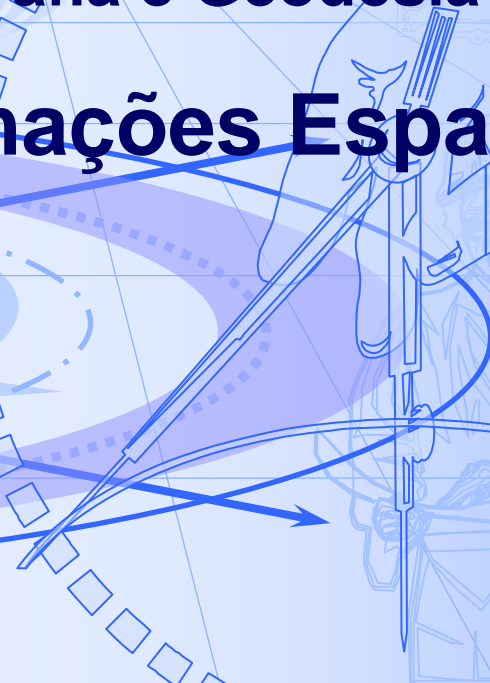


MEDIÇÃO DE ÂNGULOS

Departamento de Engenharia de Transportes – PTR

Laboratório de Topografia e Geodésia – LTG

PTR 2201 – Informações Espaciais I

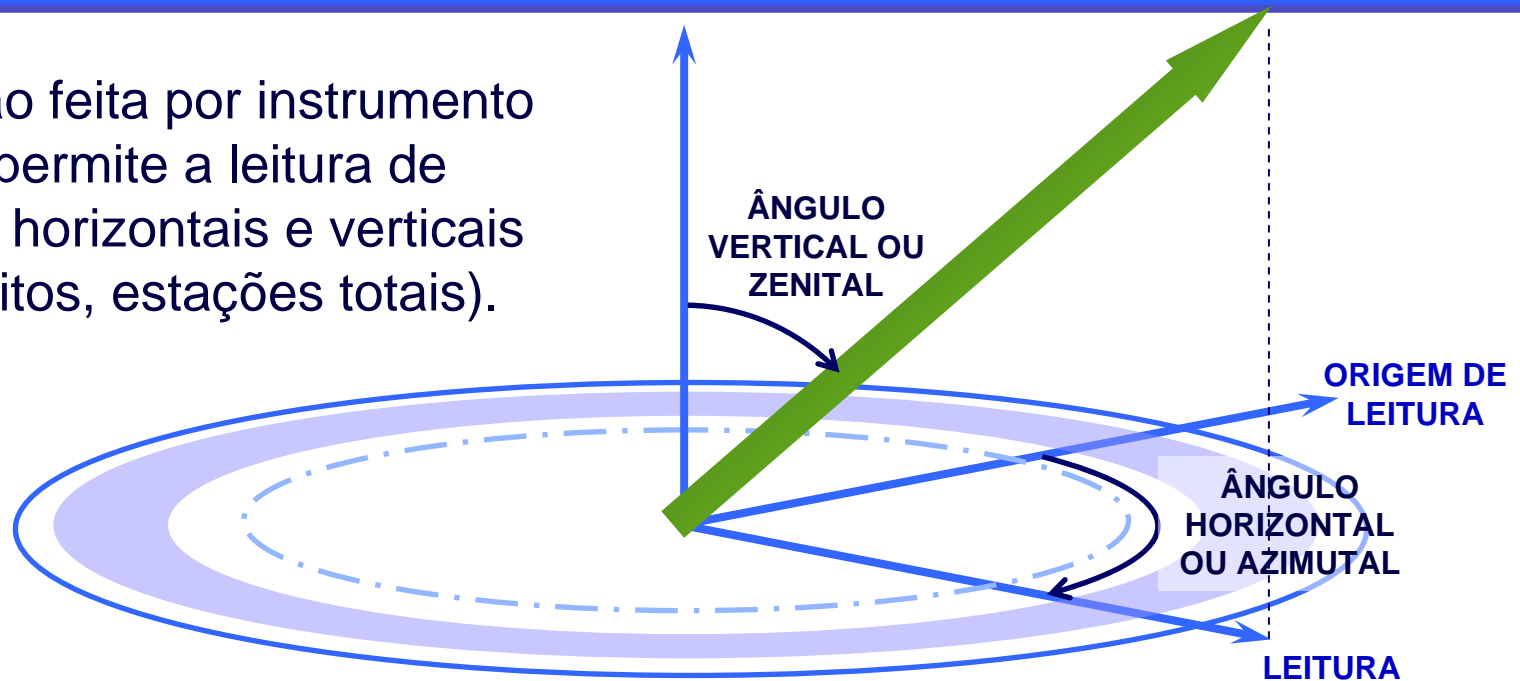


vante

ré

MEDIÇÃO DE ÂNGULOS

Operação feita por instrumento que permite a leitura de ângulos horizontais e verticais (teodolitos, estações totais).



Teodolito comuns: 1' a 6" ($1^{\circ}/60$ a $1^{\circ}/600$)

Teodolito de precisão: 1" ($1^{\circ}/3.600$)

Teodolito de alta precisão: 0,1" a 0,01" ($1^{\circ}/36.000$ a $1^{\circ}/360.000$)

APARELHOS UTILIZADOS PARA MEDIÇÃO DE ÂNGULOS

Teodolito e Estação Total

O Teodolito é utilizado para a determinação de ângulos horizontais (ou azimutais) e verticais (ou zenitais).

A Estação Total é um Teodolito dotado de *distanciômetro*, leitura digital de ângulos e processamento de informações (caderneta eletrônica).

Precisão nominal é o valor da menor divisão lida no *nônio* (menor dígito mostrado no visor eletrônico). Precisão efetiva é o erro médio das leituras obtidas em uma série de determinações.



OPERAÇÕES FUNDAMENTAIS PARA A MEDIÇÃO DE ÂNGULOS

Para realizar uma medição acurada dos ângulos, é preciso observar uma série de procedimentos no levantamento em campo:

⊕ **Estacionamento**: posicionamento do teodolito sobre a estaca;

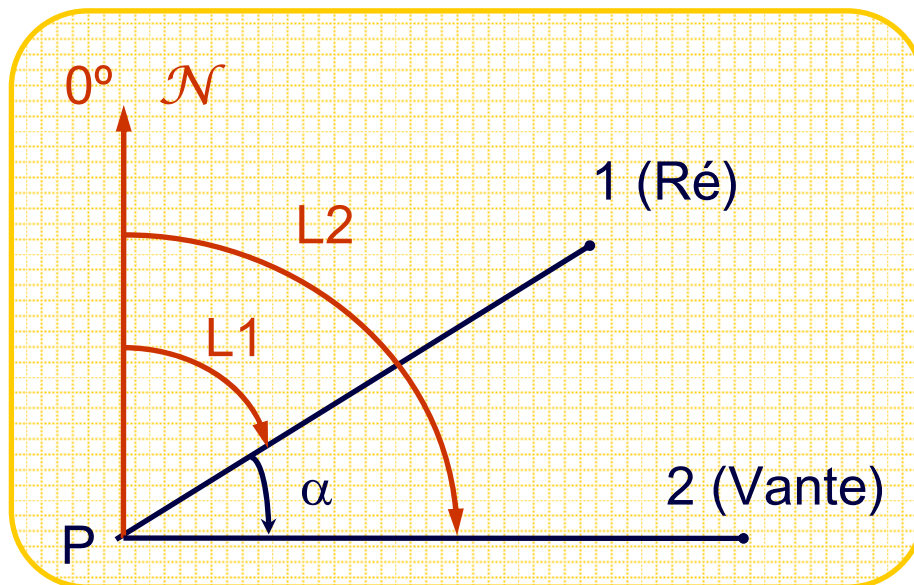
⊕ **Nivelamento**: garante a verticalidade do eixo principal;

OPERAÇÕES FUNDAMENTAIS PARA A MEDIÇÃO DE ÂNGULOS

- ⊕ **Orientação**: definir a direção do “zero”, a origem de leitura dos ângulos horizontais, pelo Norte verdadeiro, pelo Norte magnético ou por uma direção arbitrária conhecida (por exemplo, um referencial fixo), por ré (direção da estaca anterior) ou por vante (estaca posterior);
- ⊕ **Colimação do ponto**: centralização do ponto visado no retículo da luneta, rotacionando-a na horizontal e na vertical;
- ⊕ **Registro das Leituras**: ângulos vertical e horizontal e distância de um ponto colimado.

MEDIÇÃO DE ÂNGULOS HORIZONTAIS

1. APARELHO ORIENTADO PELO NORTE VERDADEIRO OU MAGNÉTICO



$$\alpha = \text{Vante} - \text{Ré}$$

$$\alpha = L2 - L1$$

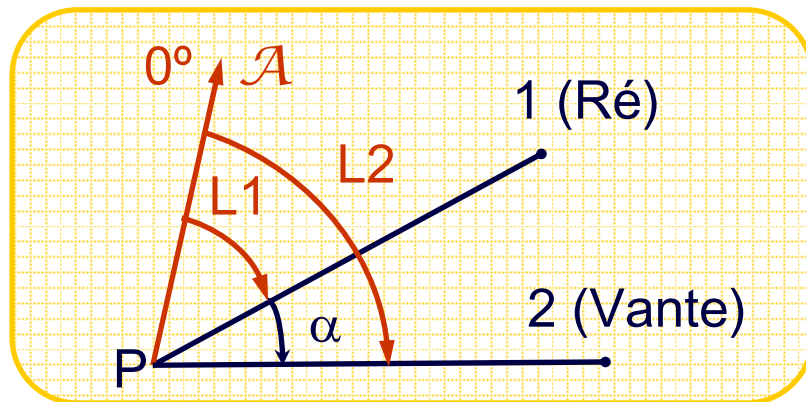
α = ângulo
horário entre as
duas direções
(vante e ré)

L2 e L1 são azimutes verdadeiro ou magnético

MEDIÇÃO DE ÂNGULOS HORIZONTAIS

2. APARELHO ORIENTADO POR UMA DIREÇÃO

"A" QUALQUER

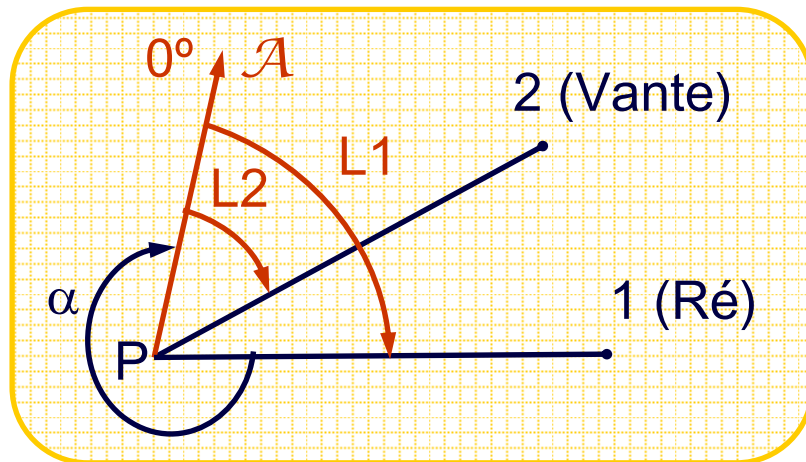


$$\alpha = \text{Vante} - \text{Ré}$$

$$\alpha = L2 - L1$$

$$\alpha = \text{Vante} - \text{Ré}$$

$$\alpha = L2 - L1$$

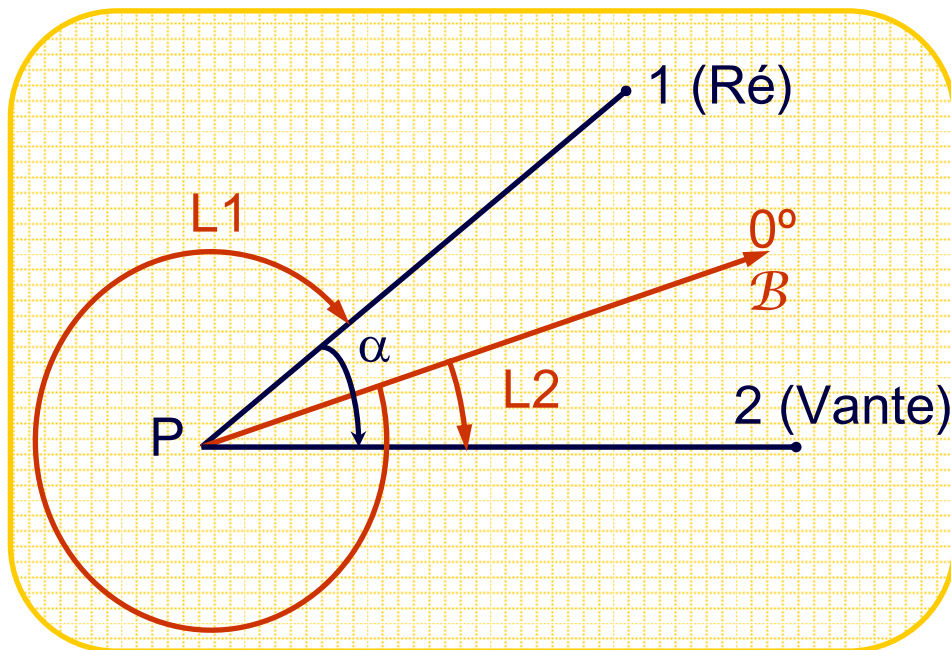


OBS: neste caso $(L2 - L1)$ teremos α com sinal negativo. Assim, se faz necessário somar algebricamente 360° a α

$$\alpha = 360^\circ + (L2 - L1)$$

MEDIÇÃO DE ÂNGULOS HORIZONTAIS

3. APARELHO ORIENTADO POR UMA DIREÇÃO "B" QUALQUER

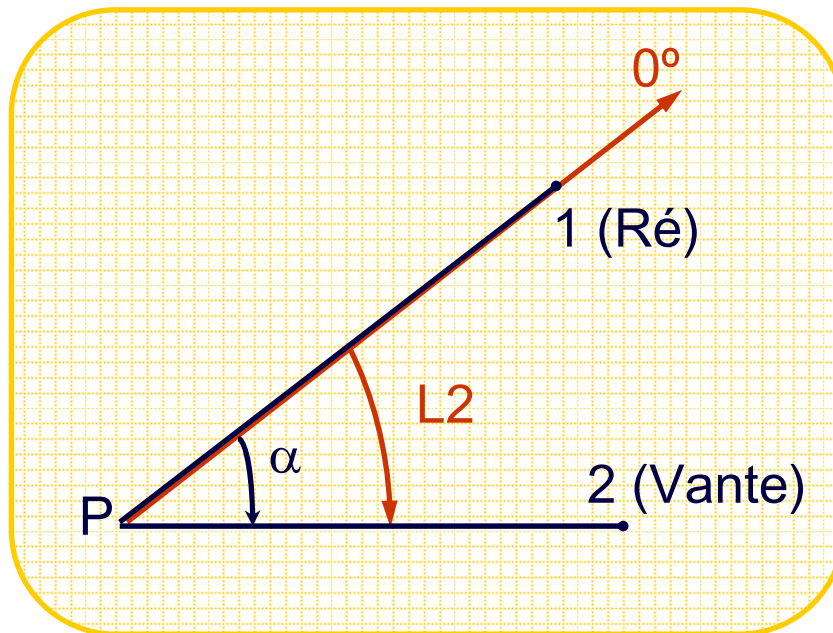


$$\alpha = 360^\circ - \text{Ré} + \text{Vante}$$

$$\alpha = 360^\circ - L1 + L2$$

MEDIÇÃO DE ÂNGULOS HORIZONTAIS

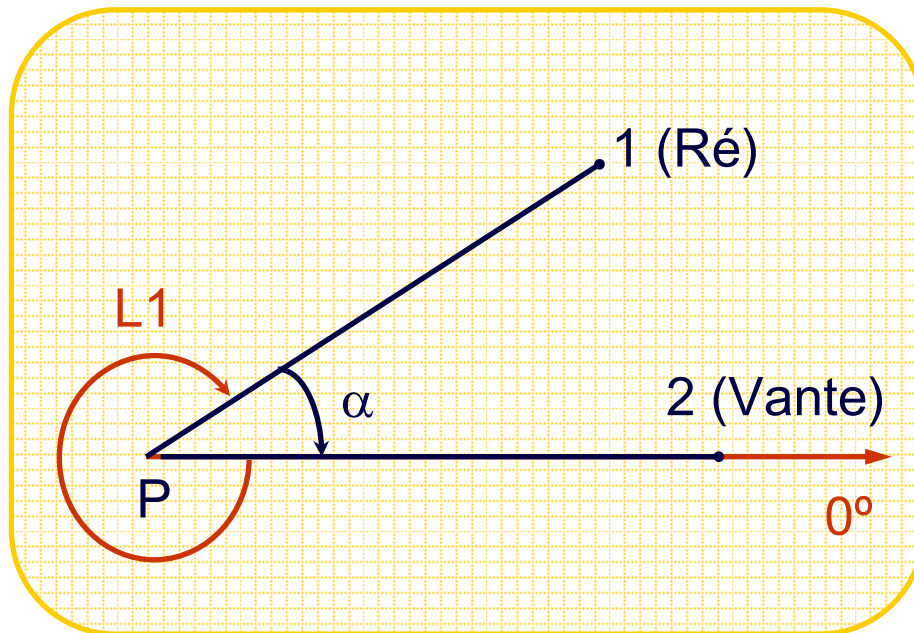
4. APARELHO ORIENTADO POR RÉ



$$\alpha = L2$$
$$L1 = 0^\circ$$

MEDIÇÃO DE ÂNGULOS HORIZONTAIS

5. APARELHO ORIENTADO POR VANTE

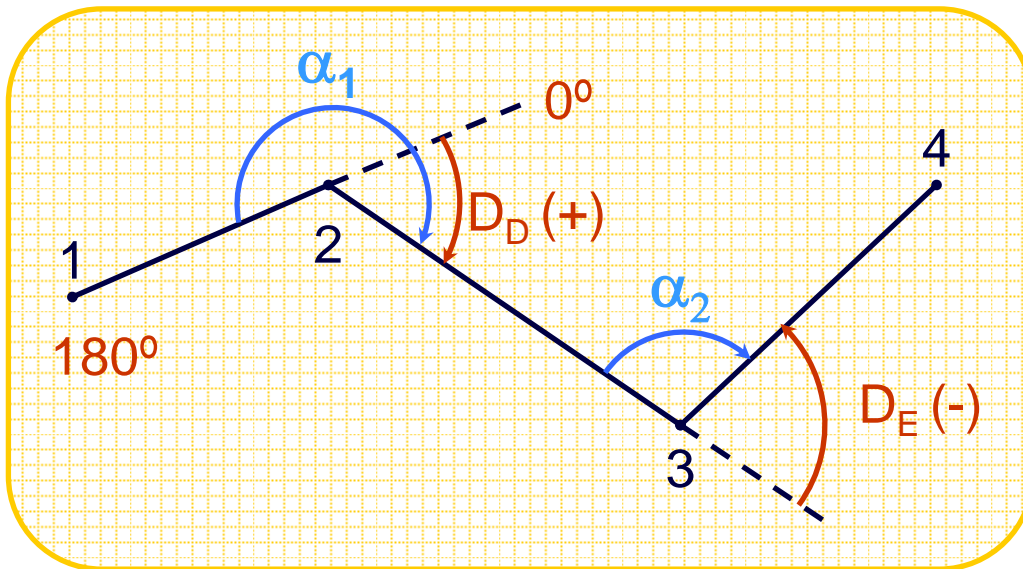


$$\alpha = 360^\circ - L1$$
$$L2 = 0^\circ$$

MEDIÇÃO DE ÂNGULOS HORIZONTAIS

6. MEDIDA DE ÂNGULOS DE DEFLEXÃO

⇒ Ângulo de Deflexão é o ângulo azimutal formado pelo lado a vante e o prolongamento (a vante) do lado anterior.



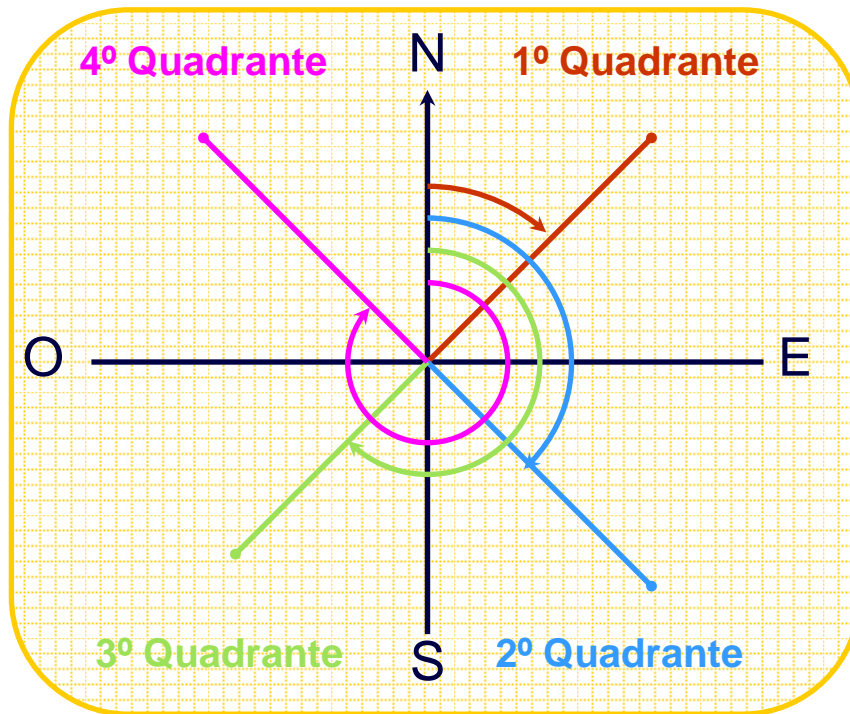
⇒ O ângulo de deflexão pode ser à direita (D_D) ou à esquerda (D_E) do prolongamento do lado anterior.

→ Sua variação é de 0° a 180° para a direita (+) ou para a esquerda (-).

Aparelho orientado no Norte

AZIMUTE

Contado a partir de N no sentido dos ponteiros do relógio.
Varia de 0° a 360° .



Exemplo:

$Az=45^{\circ}$

$Az=135^{\circ}$

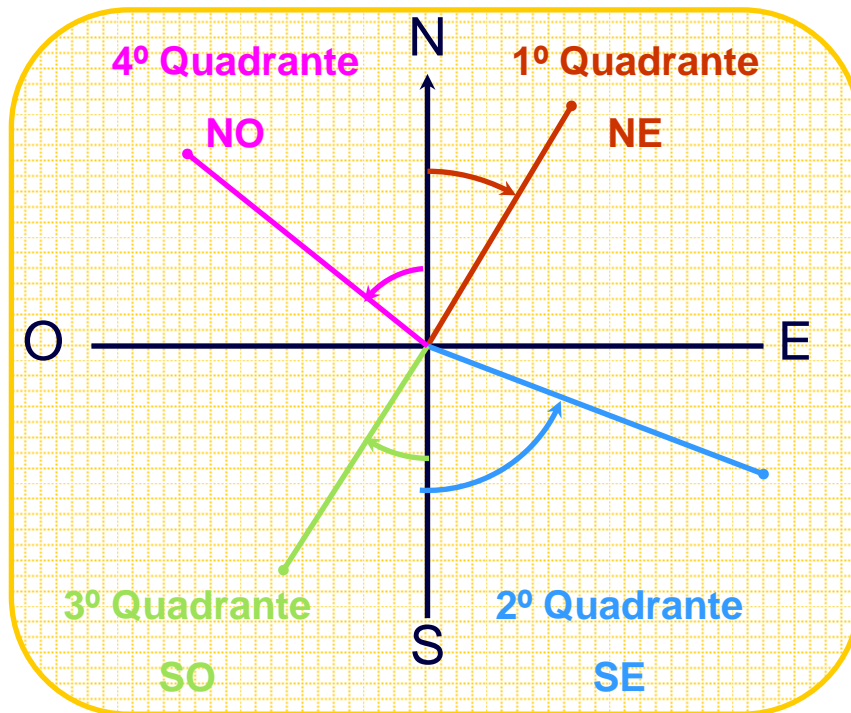
$Az=225^{\circ}$

$Az=315^{\circ}$

Aparelho orientado no eixo Norte-Sul

RUMO

Contado a partir do eixo Norte e Sul.
É diferenciado pelo quadrante onde se localiza.
Varia de 0° a 90° .



Exemplo:

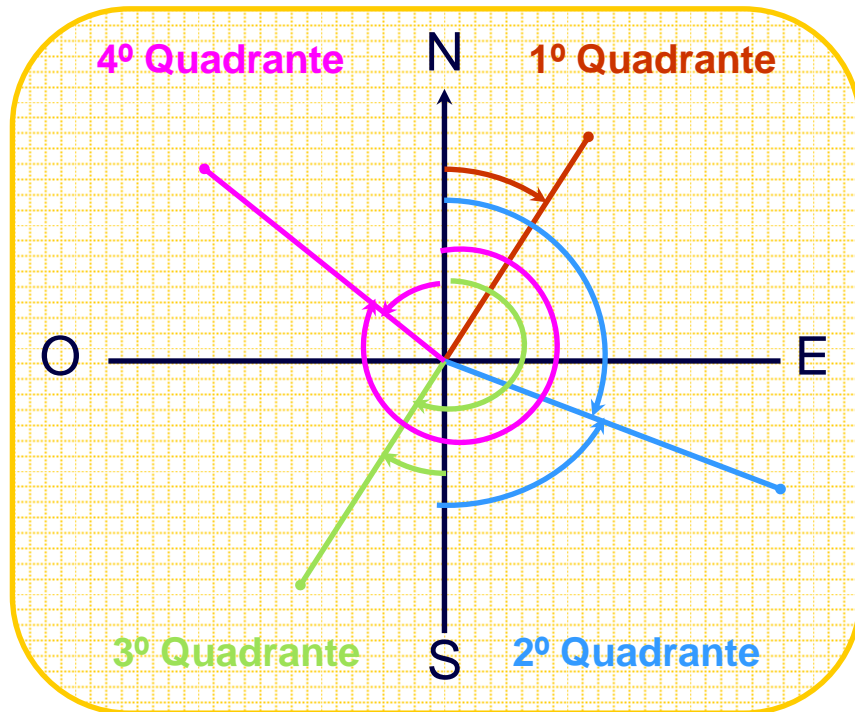
$$R_{NE} = 15^{\circ} \text{ NE}$$

$$R_{SE} = 65^{\circ} \text{ SE}$$

$$R_{SO} = 22^{\circ} \text{ SO}$$

$$R_{NO} = 50^{\circ} \text{ NO}$$

CONVERSÃO ENTRE AZIMUTE E RUMO



$$R_{NE} = Az$$

$$R_{SE} = 180^\circ - Az$$

$$R_{SO} = Az - 180^\circ$$

$$R_{NO} = 360^\circ - Az$$

Conversão de Rumos em Azimutes:

$$R_{NE}: Az = R$$

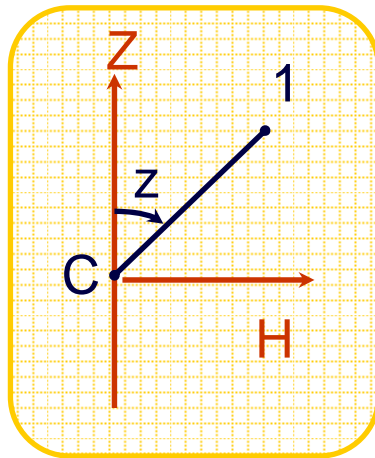
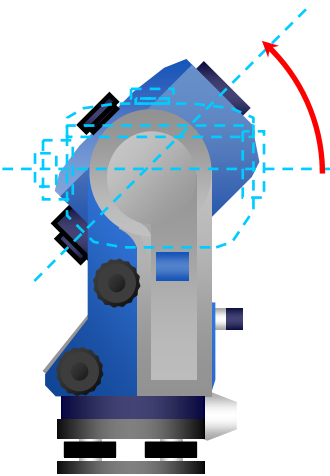
$$R_{SE}: Az = 180^\circ - R$$

$$R_{SO}: Az = 180^\circ + R$$

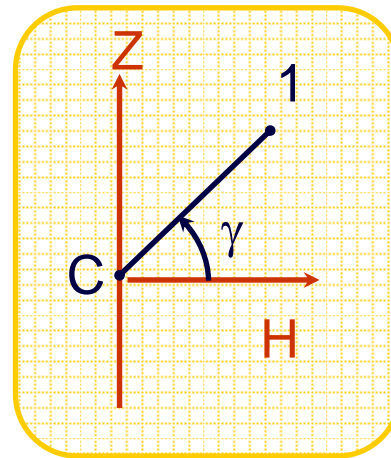
$$R_{NO}: Az = 360^\circ - R$$

MEDIÇÃO DE ÂNGULOS VERTICAIS

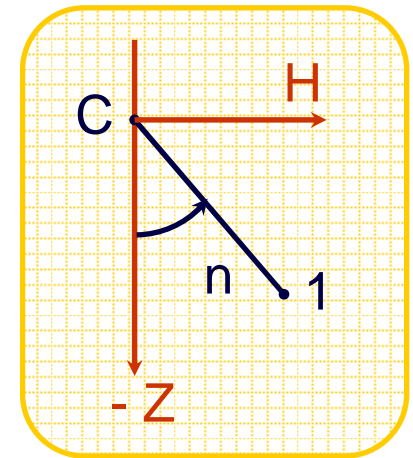
Dependendo do aparelho utilizado, a origem dos ângulos verticais pode ser o *zênite*, o *plano horizontal* ou o *nadir*.



z = ângulo zenital
Varia de 0° a 180°
Origem no Zênite (Z)



γ = ângulo de elevação
ou inclinação
Varia de 0° a 90°
Origem no Horizonte (H)



n = ângulo de elevação
Varia de 0° a 180°
Origem Nadir (-Z)