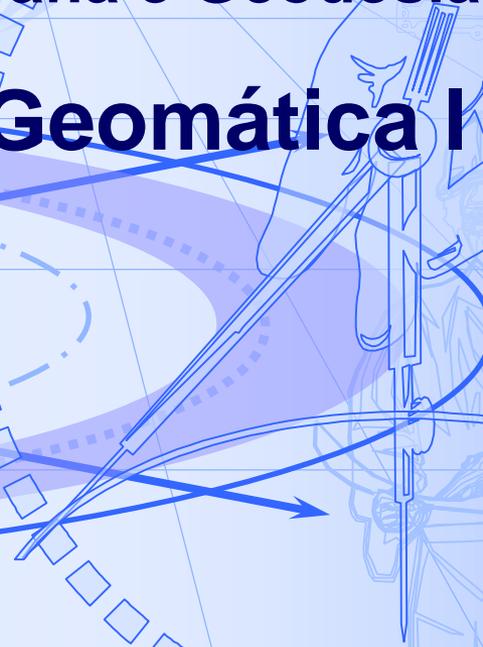


# MEDIÇÃO DE DIREÇÕES

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

**PTR3111 – Geomática I**

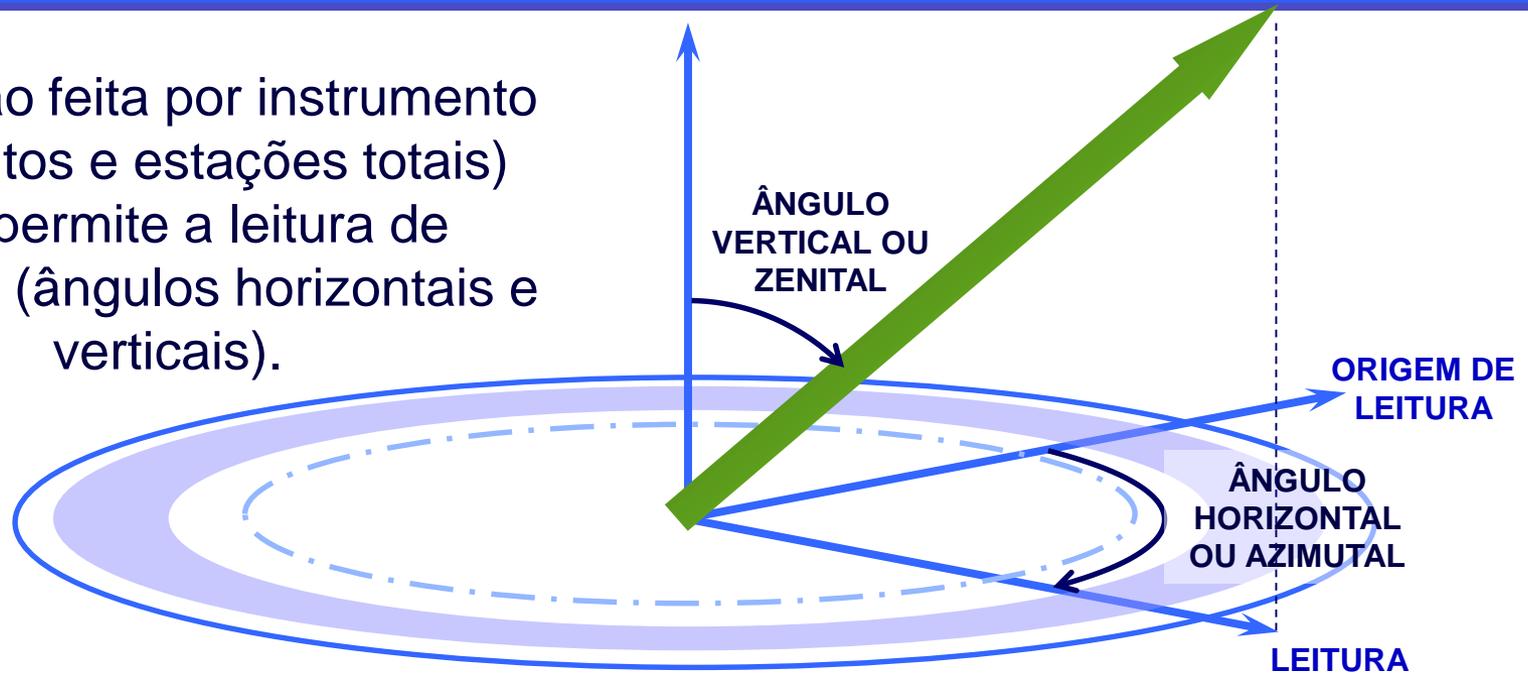


vante

ré

# MEDIÇÃO DE DIREÇÕES

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



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 DIREÇÕES

## *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 DIREÇÕES

Para realizar uma medição acurada das direções (ângulos), é preciso observar uma série de procedimentos no levantamento em campo:

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

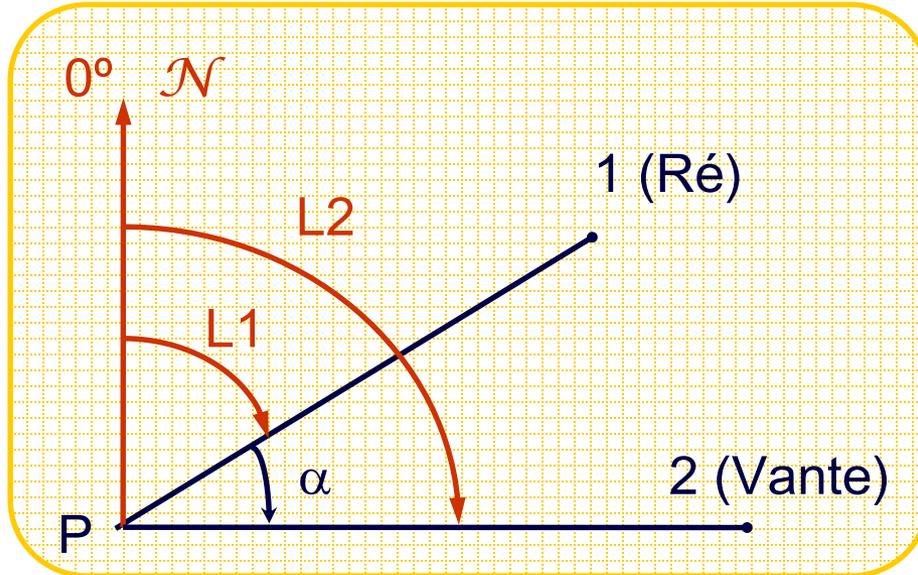
⊕ **Nivelamento**: garante a verticalidade do eixo principal;

# OPERAÇÕES FUNDAMENTAIS PARA A MEDIÇÃO DE DIREÇÕES

- ⊕ **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



$$\alpha = \text{Vante} - \text{Ré}$$

$$\alpha = L2 - L1$$

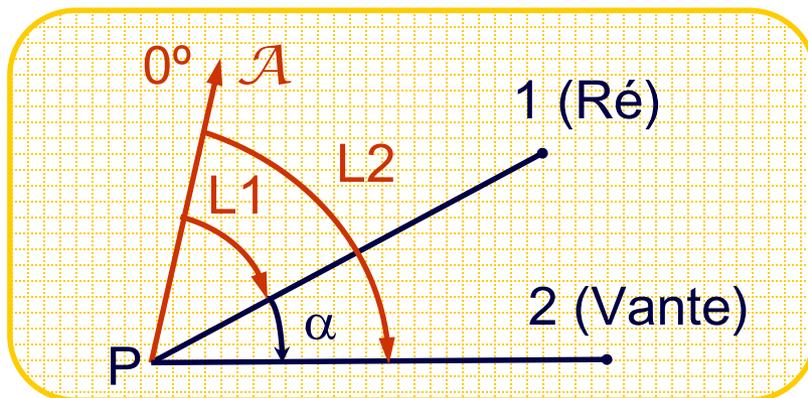
$\alpha$  = ângulo  
horário entre as  
duas direções  
(vante e ré)

**L2 e L1 são azimutes verdadeiro ou magnético**

# MEDIÇÃO DE ÂNGULOS HORIZONTAIS

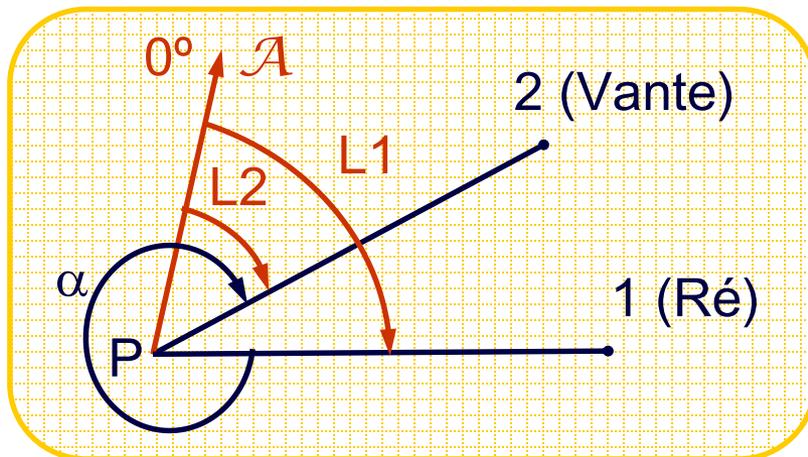
## 2. APARELHO ORIENTADO POR UMA DIREÇÃO

"A" QUALQUER



$$\alpha = \text{Vante} - \text{Ré}$$

$$\alpha = L2 - L1$$



$$\alpha = \text{Vante} - \text{Ré}$$

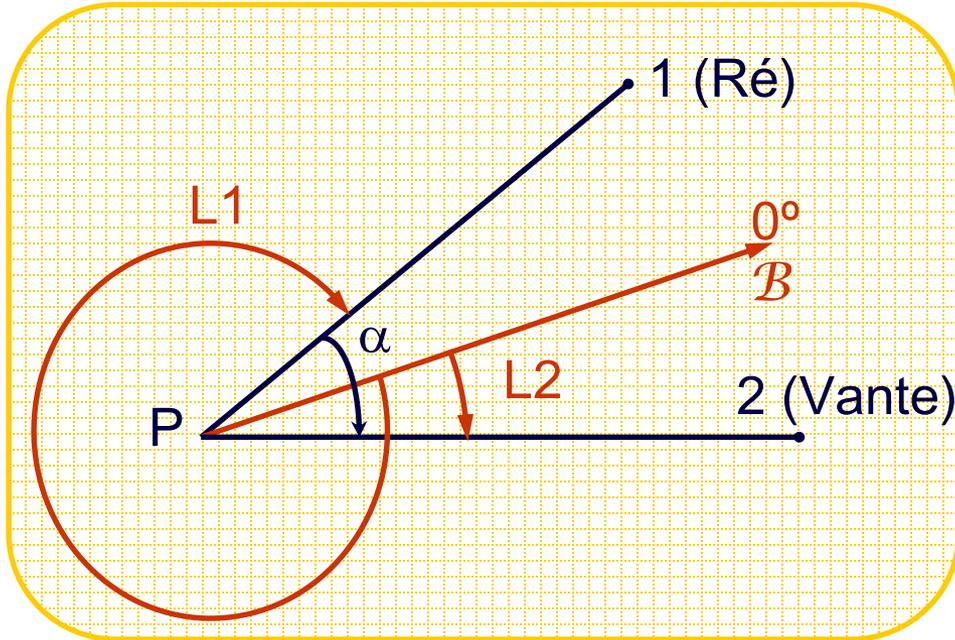
$$\alpha = L2 - L1$$

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

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

# MEDIÇÃO DE ÂNGULOS HORIZONTAIS

## 3. APARELHO ORIENTADO POR UMA DIREÇÃO "B" QUALQUER

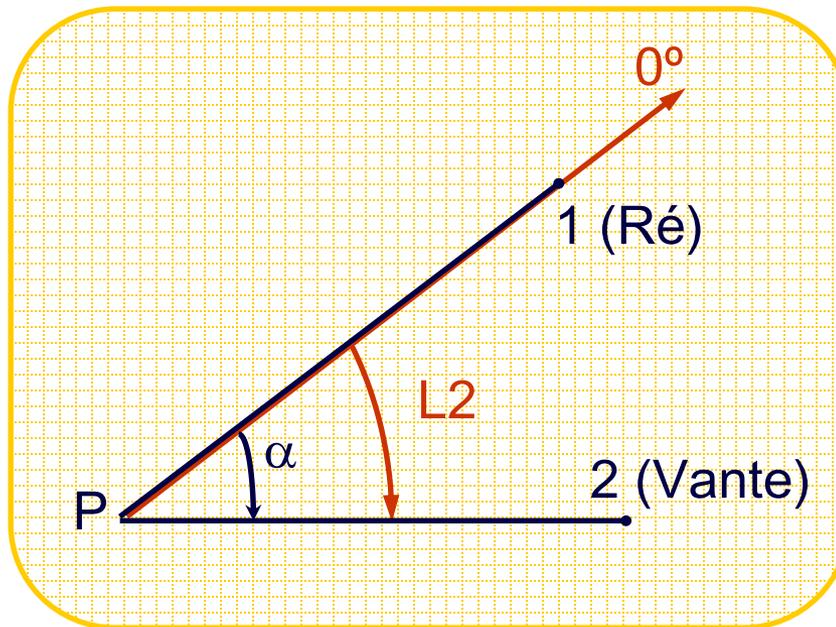


$$\alpha = 360^\circ - \text{Ré} + \text{Vante}$$

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

# MEDIÇÃO DE ÂNGULOS HORIZONTAIS

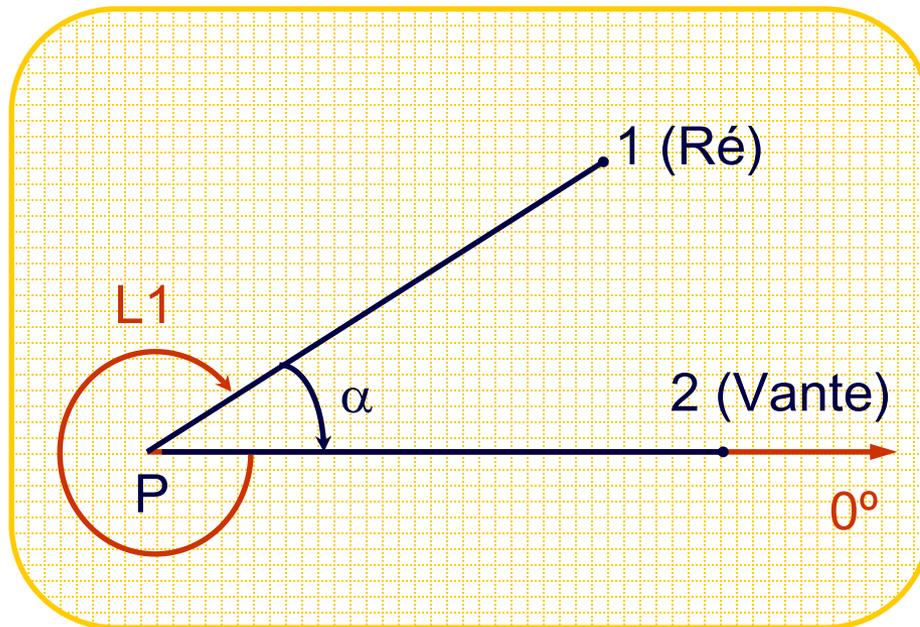
## 4. APARELHO ORIENTADO POR RÉ



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

# MEDIÇÃO DE ÂNGULOS HORIZONTAIS

## 5. APARELHO ORIENTADO POR VANTE

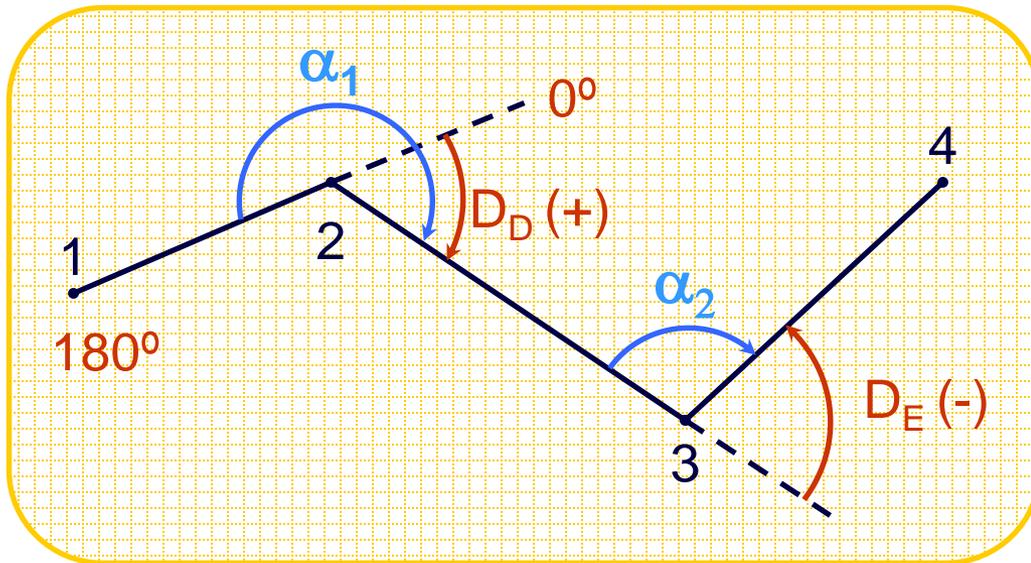


$$\alpha = 360^\circ - L1$$
$$L2 = 0^\circ$$

# 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  $0^\circ$  a  $180^\circ$  para a direita (+) ou para a esquerda (-).

$D$  = ângulo de deflexão

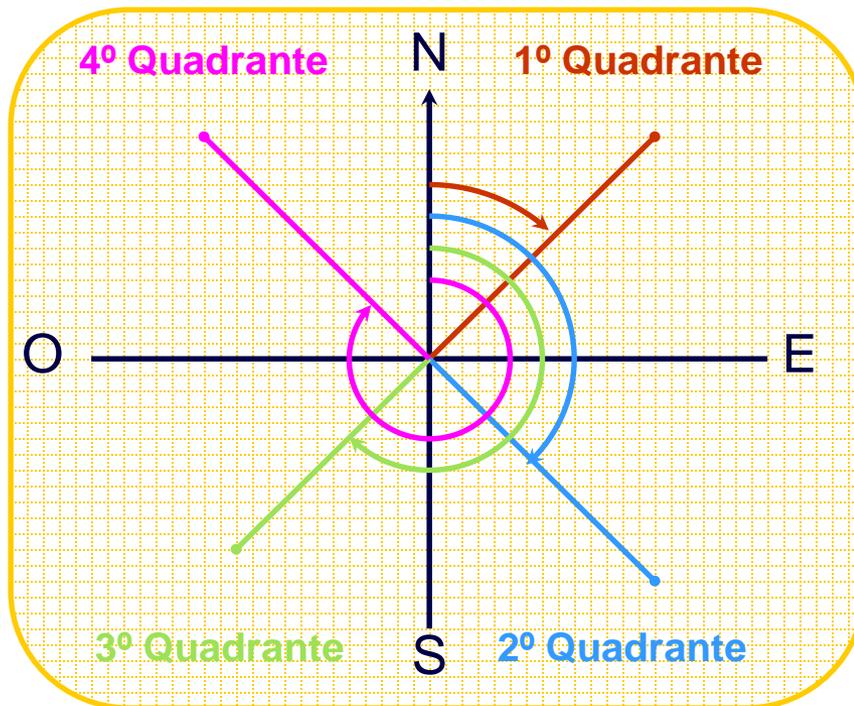
$$D = 180^\circ + L_v - L_r \text{ (já com sinal)}$$

$$D_D = \alpha - 180^\circ \text{ ou } D_E = 180^\circ - \alpha$$

# Aparelho orientado no Norte

## AZIMUTE

Contado a partir de N no sentido dos ponteiros do relógio.  
Varia de  $0^{\circ}$  a  $360^{\circ}$ .



Exemplo:

$Az=45^{\circ}$

$Az=135^{\circ}$

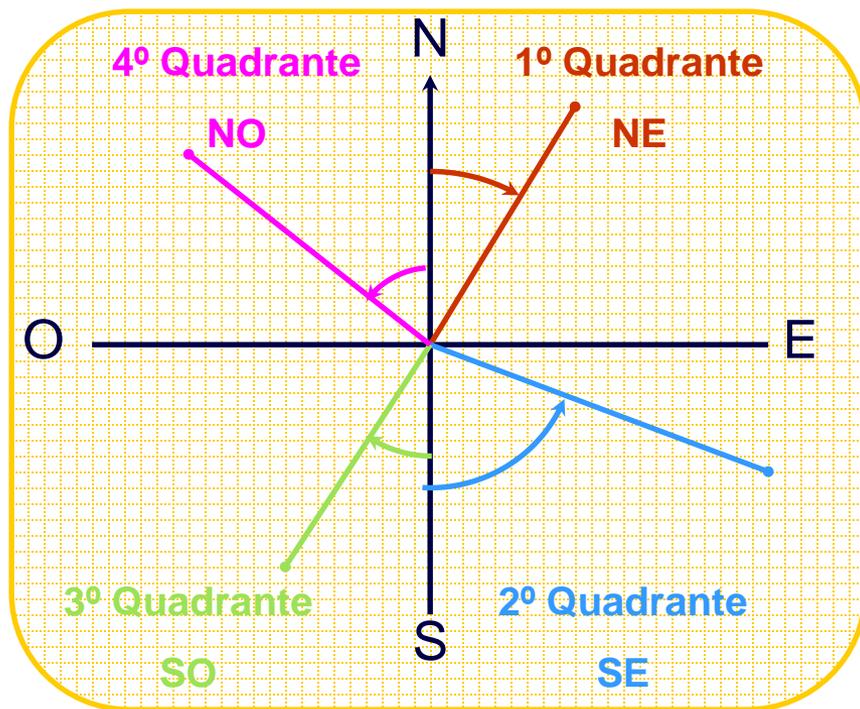
$Az=225^{\circ}$

$Az=315^{\circ}$

# Aparelho orientado no eixo Norte-Sul

## RUMO

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



Exemplo:

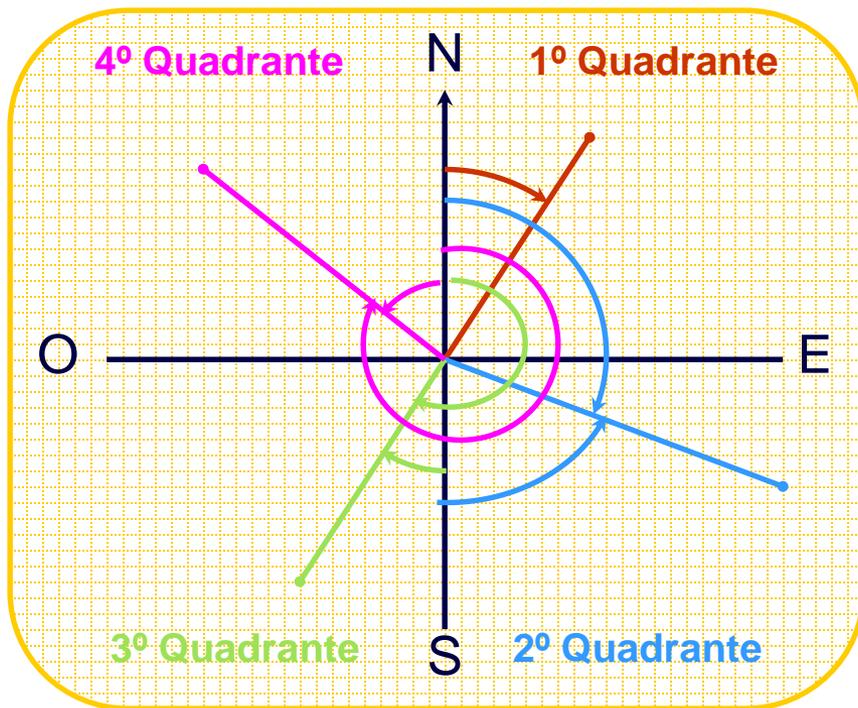
$R_{NE}=15^\circ$  NE

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

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

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

# CONVERSÃO ENTRE AZIMUTE E RUMO



$$\begin{aligned}R_{NE} &= Az \\R_{SE} &= 180^\circ - Az \\R_{SO} &= Az - 180^\circ \\R_{NO} &= 360^\circ - Az\end{aligned}$$

Conversão de Rumos em Azimutes:

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

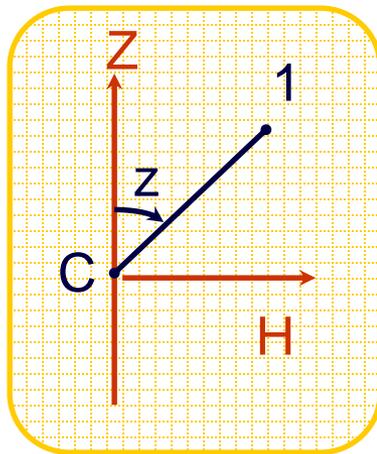
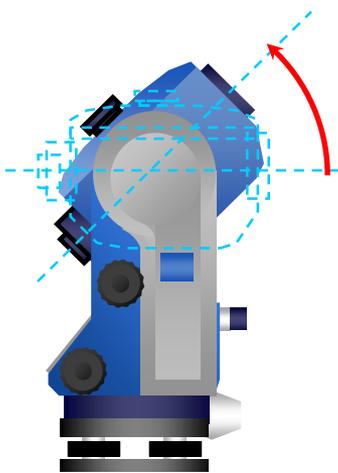
$$R_{SE}: Az = 180^\circ - R$$

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

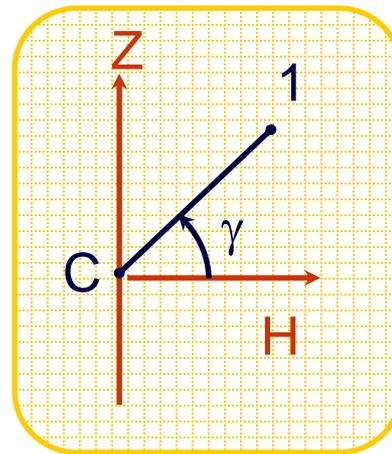
$$R_{NO}: Az = 360^\circ - R$$

# MEDIÇÃO DE ÂNGULOS VERTICAIS

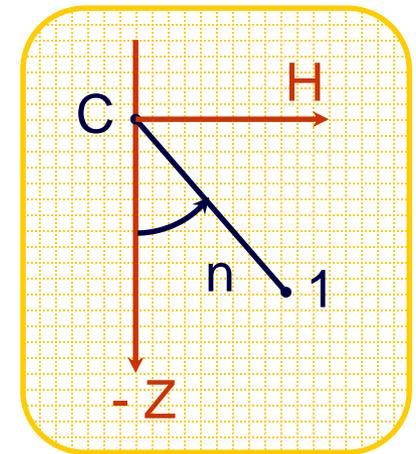
Dependendo do aparelho utilizado, a origem dos ângulos verticais pode ser o *zênite*, o *plano horizontal* ou o *nadir*.



$z$  = ângulo zenital  
Varia de  $0^\circ$  a  $180^\circ$   
Origem no Zênite (Z)



$\gamma$  = ângulo de elevação  
ou inclinação  
Varia de  $0^\circ$  a  $90^\circ$   
Origem no Horizonte (H)



$n$  = ângulo de elevação  
Varia de  $0^\circ$  a  $180^\circ$   
Origem Nadir (-Z)