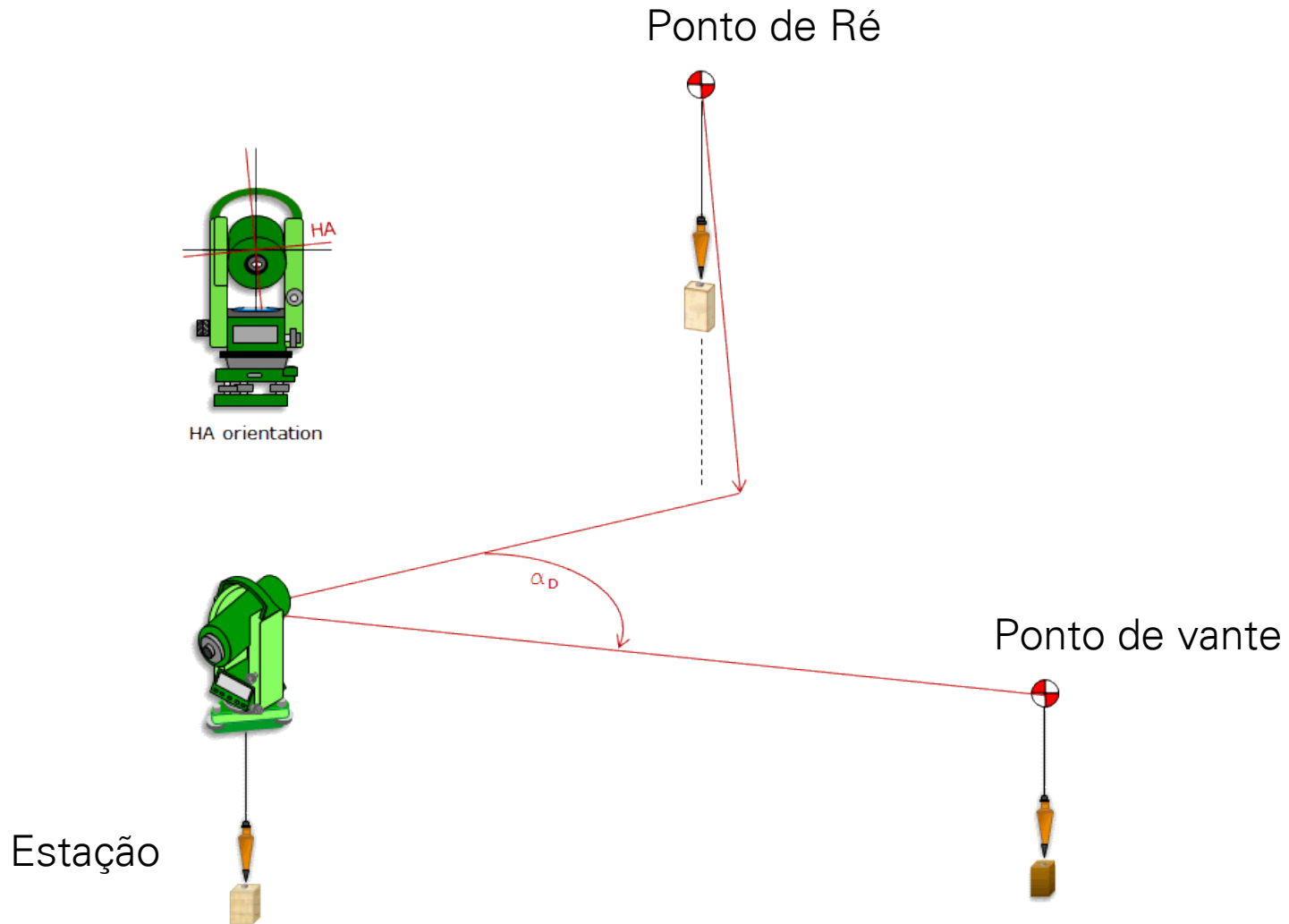




TOPOGRAFIA- AULA 5



ENGENHARIA CIVIL



GRANDEZAS MENSURÁVEIS: ÂNGULOS

Prof. Carlos Augusto Uchôa da Silva, D. Eng

NORMA-LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO



ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas

MAIO 1994

NBR 13133

Execução de levantamento topográfico

“Conjunto de métodos e processos que, **através de medições de ângulos horizontais e verticais, de distâncias horizontais, verticais e inclinadas**, com instrumental adequado à exatidão pretendida, primordialmente, implanta e materializa pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas topográficas.”

O GRAU

EGÍPCIOS E ÁRABES

Segundo os Egípcios e Árabes (4000 ac), o sol percorria uma parte da órbita a cada dia, então, um arco de circunferência de sua órbita era igual a um dia. A esse arco fez-se corresponder um ângulo cujo vértice era o centro da Terra e cujos lados passavam pelas extremidades de tal arco. Assim, esse ângulo passou a ser uma unidade de medida e foi chamado de grau ou ângulo de um grau.

Esticadores de cordas, túmulo de Menna (século XIV a. C.)

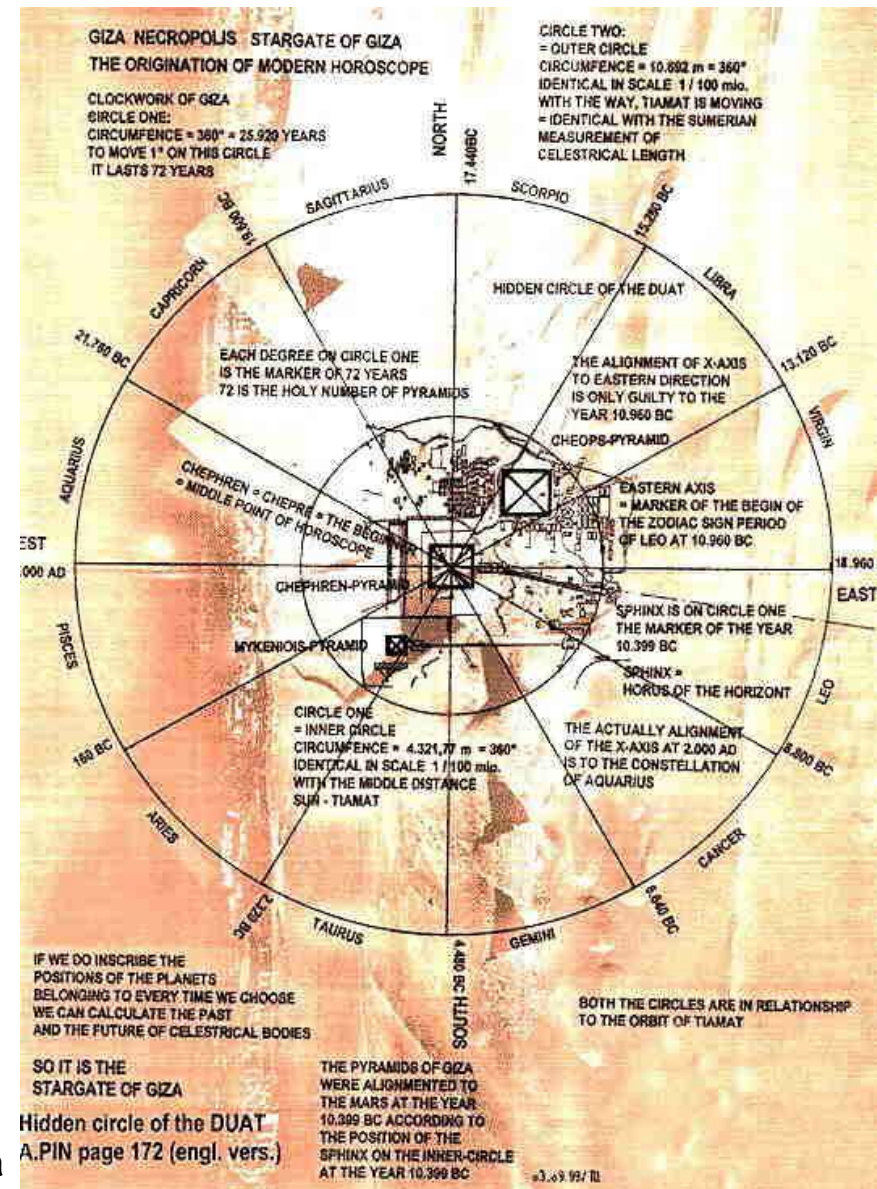


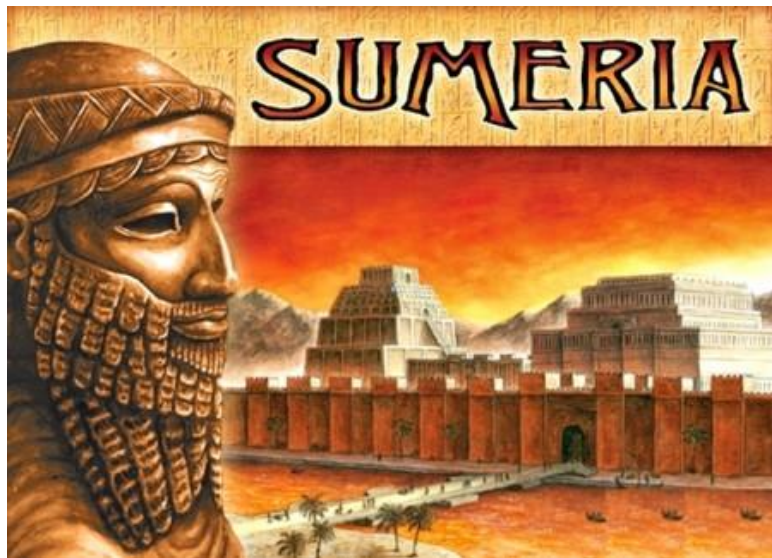
• Sua base é um **quadrado com 229m de lado**, e apesar deste tamanho todo é um quadrado perfeito - o maior erro entre o comprimento de cada lado não passa de **0,1%, algo em torno de 2cm**, o que é incrivelmente pequeno;

• Se tomarmos o perímetro da pirâmide e dividi-lo duas vezes pela sua altura, chegaremos ao número pi (**3,14159**) até o décimo quinto dígito. As chances deste fenômeno ocorrer por acaso são quase nulas. Até o final do século 6 d.C., o pi havia sido calculado até o quarto dígito;

• Os seus lados estão alinhados quase exatamente para o Norte, Sul, Leste e Oeste, sofrendo um desvio de **apenas 3 minutos**. O equivalente contemporâneo é o Observatório de Paris, possui um desvio de 6 minutos;

• A pirâmide está no **centro exato da superfície da Terra**, dividindo a massa de terra em quadrantes aproximadamente iguais. O Meridiano terrestre a 31° a leste de Greenwich e o paralelo a 30° ao norte do equador são as linhas que passam pela maior parte da superfície terrestre do globo. No lugar onde estas linhas se cruzam está a grande pirâmide. A Grande Pirâmide é, por assim dizer, o umbigo do mundo.

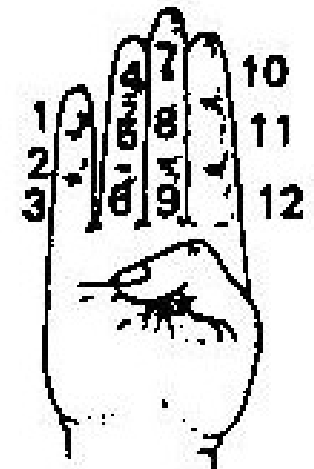
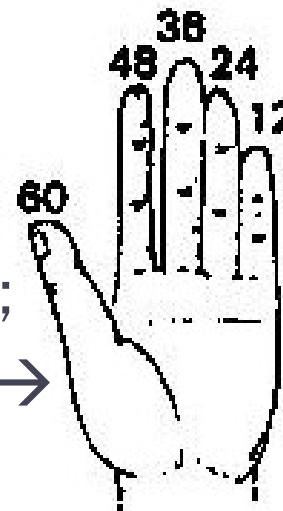




Escrita Cuneiforme



- ✗ De origem desconhecida (vinda provavelmente da Anatólia e chegada à Mesopotâmia por volta de **3300 a.C**), a civilização Suméria é a mais antiga civilização;
- ✗ A escrita cuneiforme surgiu na Mesopotâmia por volta de **3000 a.C.**;
- ✗ O sistema de contagem sexagesimal →



OS BABILÔNIOS



Zirugate de 4100 anos, perto de Nassíria no Iraque

Os babilônios por volta do ano **1700 A.C.** já empregavam sistemas decimais e frações sexagesimais. O sistema de frações sexagesimais foi transferido à Grécia e depois para o restante da Europa. Como se pode perceber, o hábito de se dizer que o arco de circunferência mede um grau quando corresponde a $1/360$ dessa circunferência é uma tradição muito antiga e permanece até hoje.

O GRAU É “O QUE HÁ DE + MODERNO”

Há diversas unidades nas quais pode-se expressar um ângulo, tais como grado e radiano, entretanto, o grau, apesar de ser uma unidade sexadecimal, ainda é a unidade mais utilizada no Brasil. A necessidade de se atender aos objetivos da Planimetria e da Altimetria torna necessário efetuarem-se medições angulares nos planos horizontal e vertical. Assim, surgem as definições de **ângulos horizontais e verticais** respectivamente.

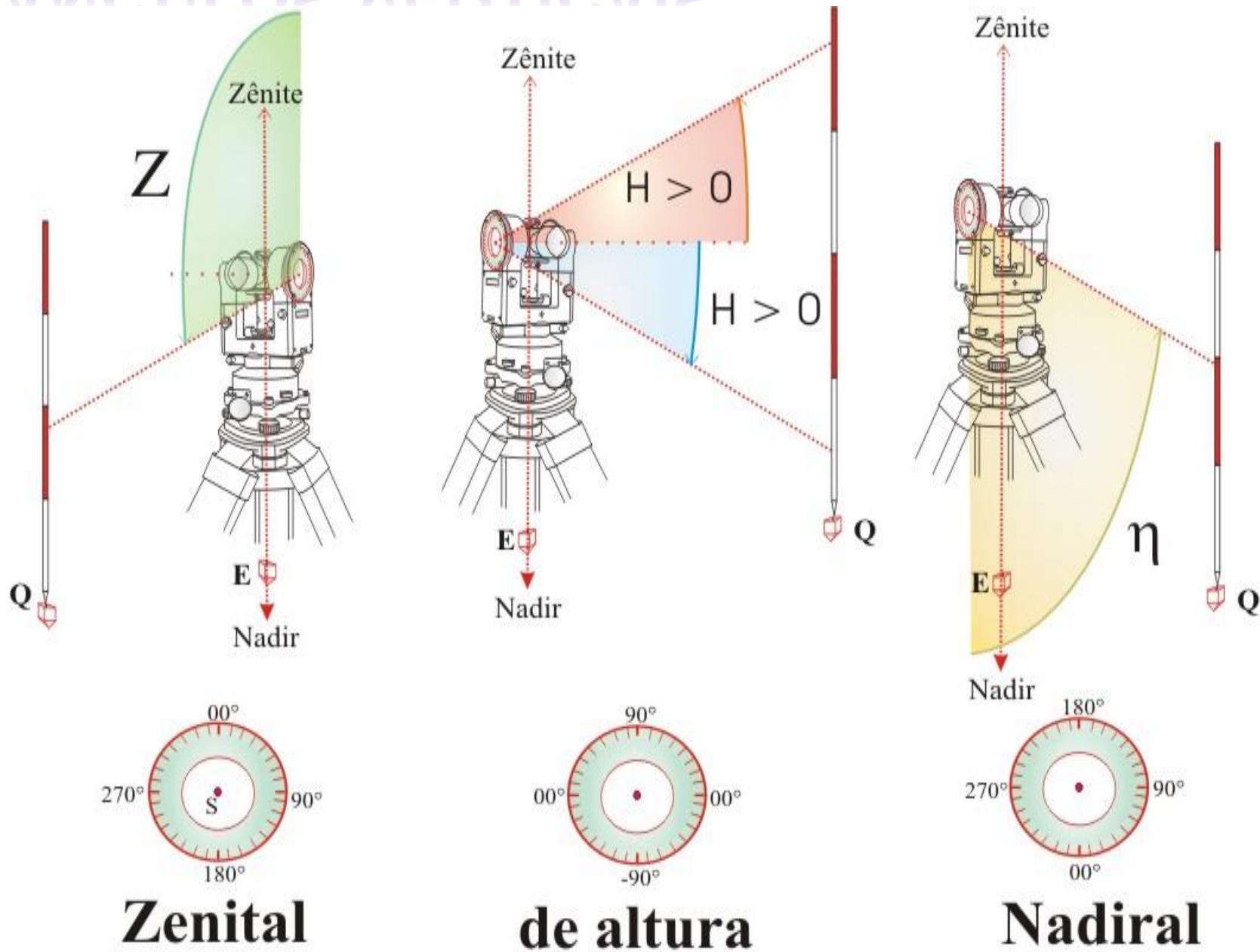
$$\frac{\text{circunferência}}{360} = 1\text{grau}(1^\circ)$$

$$1^\circ = 60 \text{ min}(60')$$

$$1' = 60 \text{ seg}(60'')$$

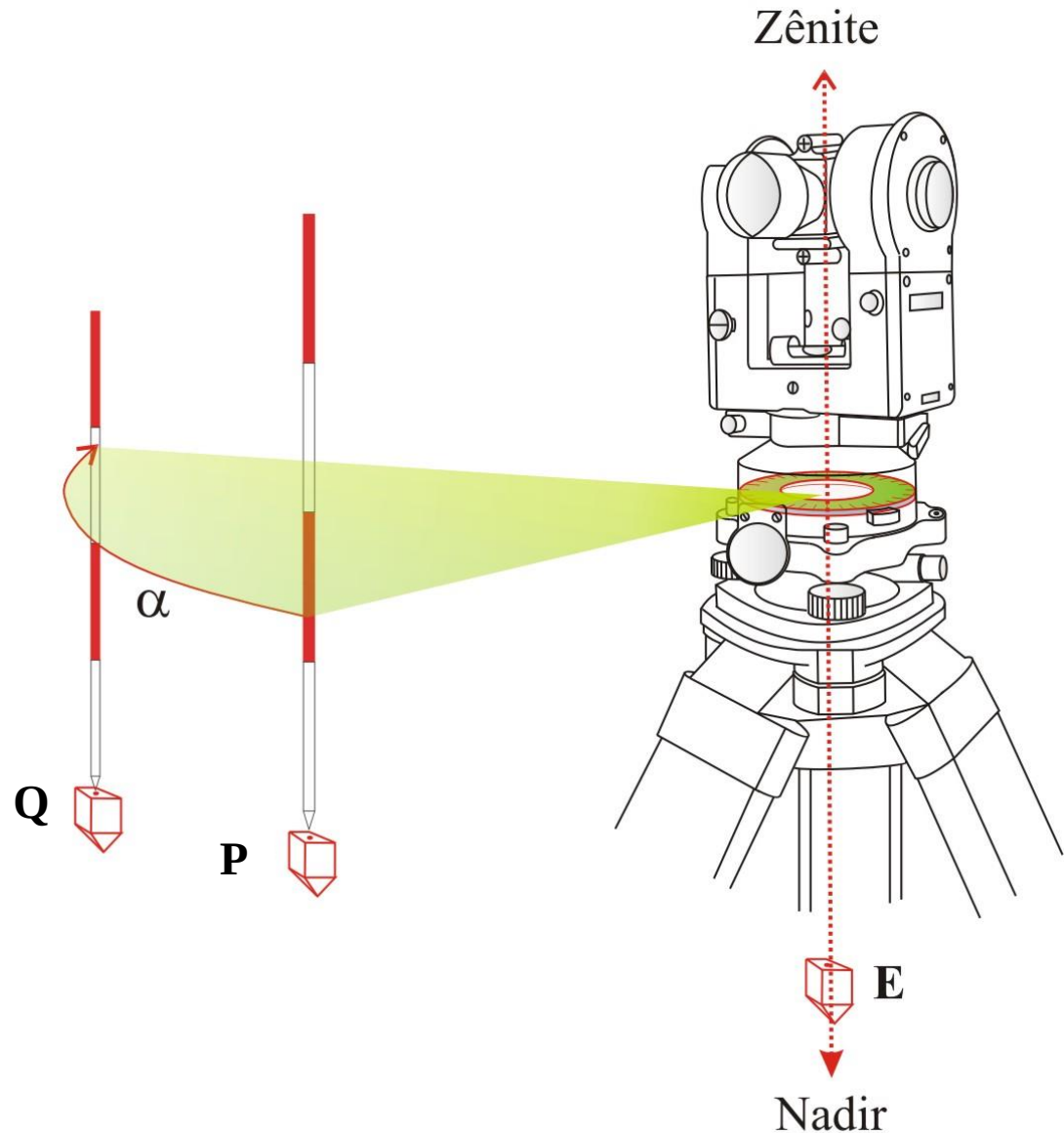
$$\text{logo : } 1^\circ = 3600''$$

ÂNGULOS VERTICAIS

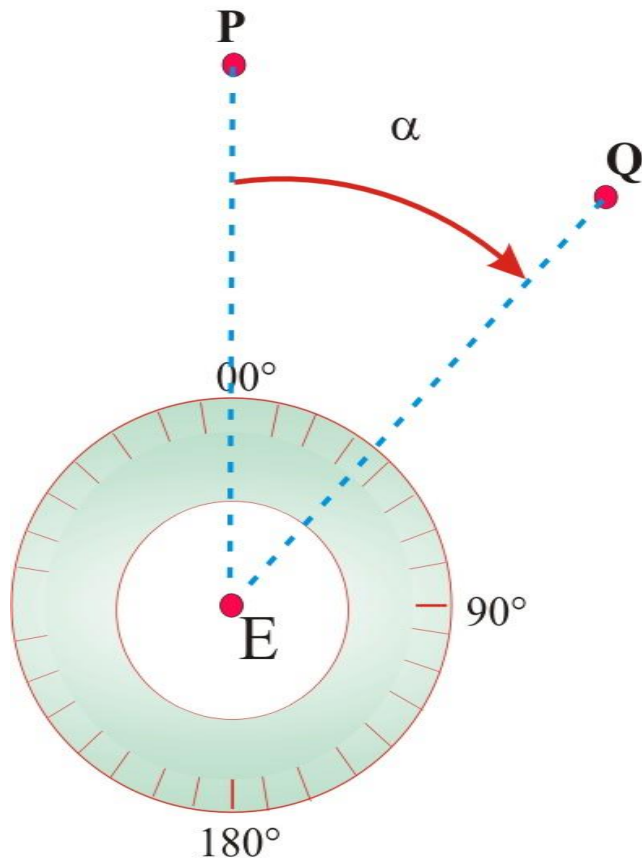


ÂNGULOS HORIZONTAIS

A partir de dois alinhamentos definem-se dois planos verticais que passam pelas extremidades desses alinhamentos. Um ângulo horizontal é um ângulo diedro entre esses dois planos verticais. Convencionalmente, o sentido horário é adotado como positivo. Existem diversas maneiras de se medir ângulos horizontais, cada uma delas com aplicações e precisões finais diferentes.



MÉTODOS DE MEDIÇÃO DE AH

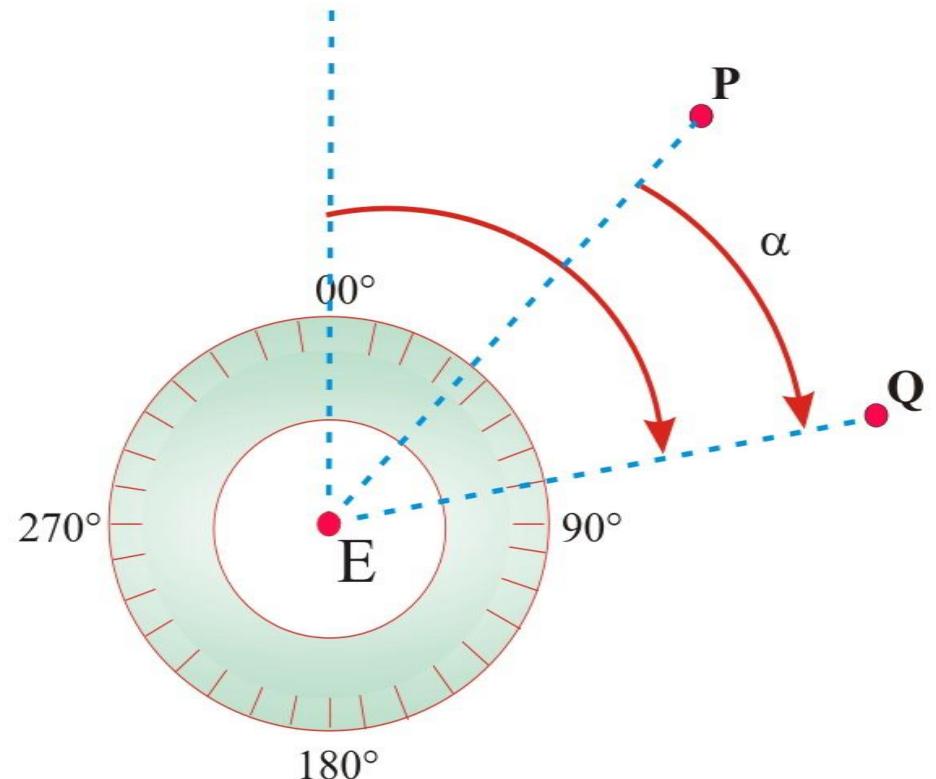


Com acerto do zero em P(zerando):

$$L_P = 00^\circ 00' 00''$$

$$L_Q = 35^\circ 20' 10''$$

$$\alpha = L_Q - L_P = 35^\circ 20' 10''$$



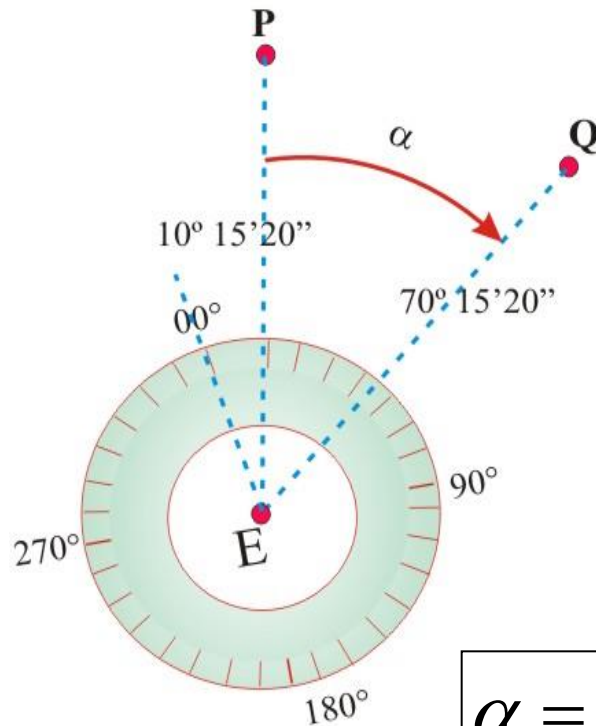
Em qualquer parte do limbo (sem zerar):

$$L_P = 40^\circ 10' 00''$$

$$L_Q = 75^\circ 30' 10''$$

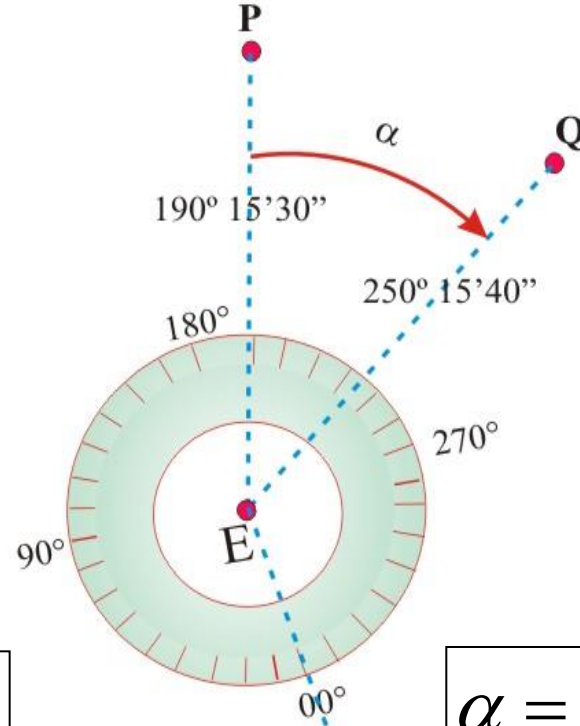
$$\alpha = L_Q - L_P = 35^\circ 20' 10''$$

MÉTODO DE MEDIDAS COMPENSADAS OU DE BESSEL (NBR13133)



Posição Direta

$$\alpha = L_Q^D - L_P^D$$



Posição Inversa

$$\alpha = L_Q^I - L_P^I$$

$L_P = 10^\circ 15' 20''$	$L_Q = 70^\circ 15' 20''$
$L_P = 190^\circ 15' 30''$	$L_Q = 250^\circ 15' 40''$
$200^\circ 30' 50''$	$320^\circ 31' 00''$

$$\alpha = \frac{320^\circ 31' 00'' - 200^\circ 30' 50''}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ 00' 05''$$

ORIENTAÇÃO

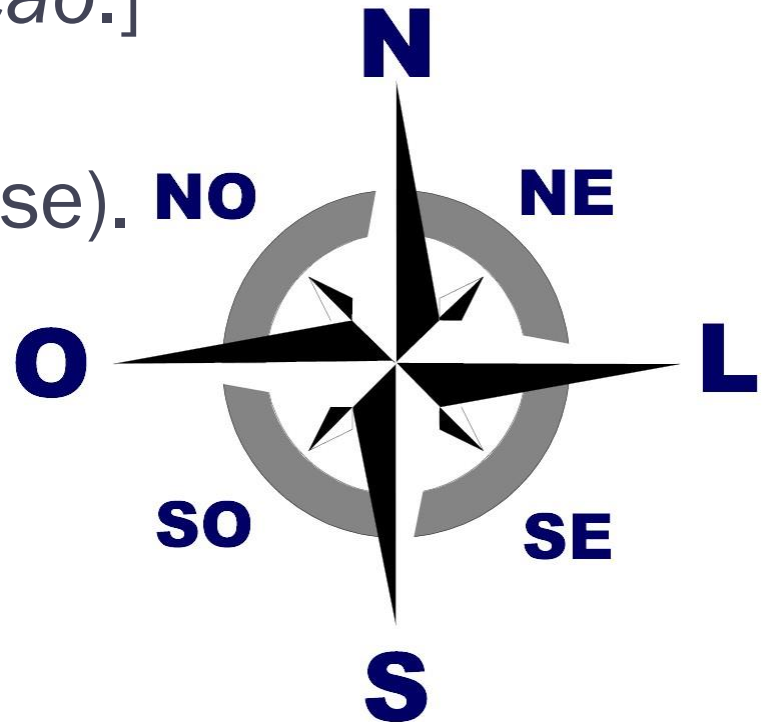
✕ Segundo o Aurélio:

“orientação [De *orientar* + *ção*.]

Substantivo feminino.

1. Ato ou arte de orientar(-se). **NO**

2. Direção, guia, regra.



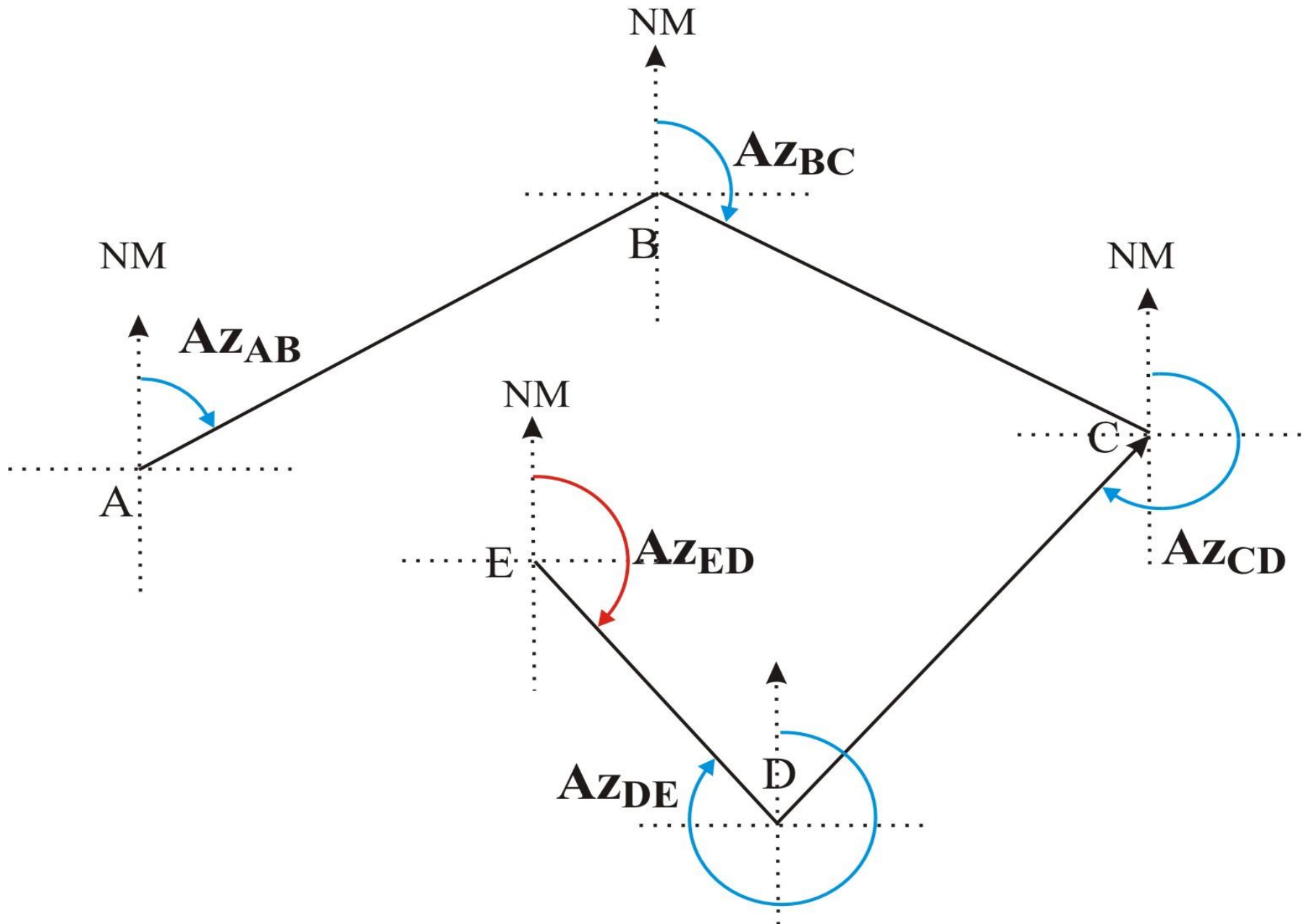
RUMO E AZIMUTE

- + “leveí um toco e fiquei sem RUMO”;
- + “não sei onde ir, estou DESNORTEADO”
- + Palavra chave → **ORIENTAÇÃO**

Ao se falar de posicionamento geográfico, o primeiro conceito que surge é o de “NORTE”.

- + Norte Magnético (pólos magnéticos);
- + Norte Geográfico ou Verdadeiro (polo geográfico);
- + Norte da Quadrícula (UTM);

AZIMUTE (O QUE É?)



AZIMUTES E CONTRA-AZIMUTE

$$Az < 180^\circ$$



$$Az + 180^\circ$$

$$Az > 180^\circ$$



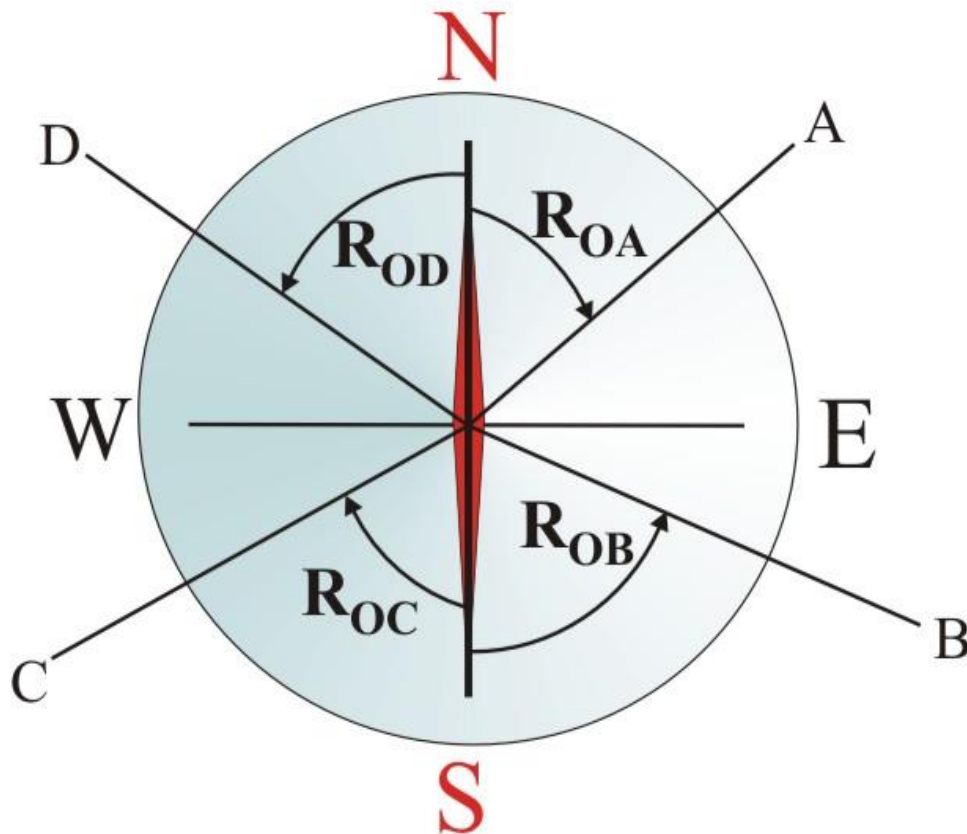
$$Az - 180^\circ$$

$$Az_{DE} \neq Az_{ED}$$

$$Az_{DE} = 315^\circ 00' 00''$$

$$Az_{ED} = Az_{DE} - 180^\circ \quad \Rightarrow \quad Az_{ED} = 135^\circ 00' 00''$$

RUMO



$$R_{AB} = 75^{\circ}30'40'' NE$$

$$R_{BC} = 70^{\circ}20'20'' SE$$

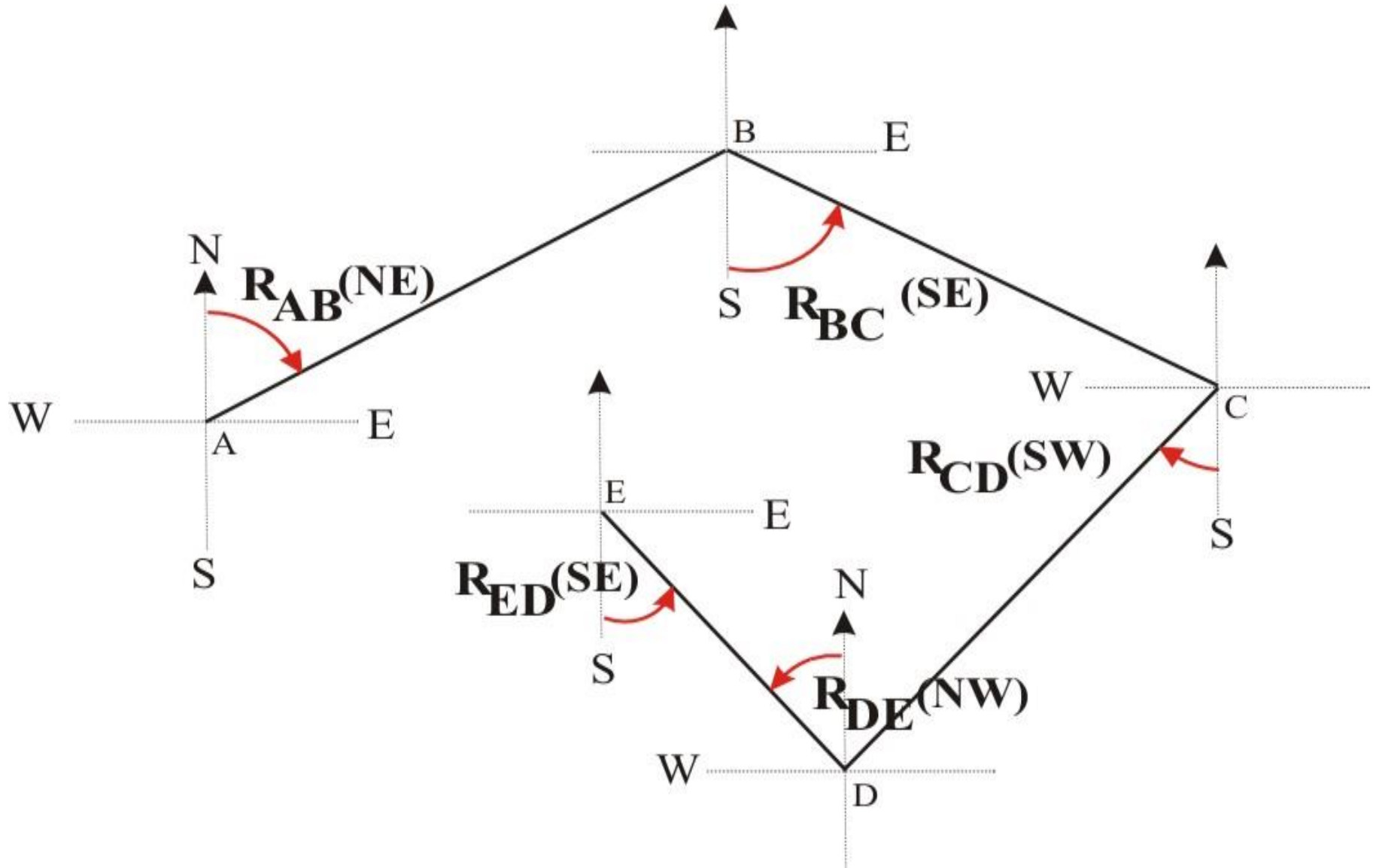
$$R_{CD} = 36^{\circ}40'00'' SW$$

$$R_{DE} = 45^{\circ}00'10'' NW$$

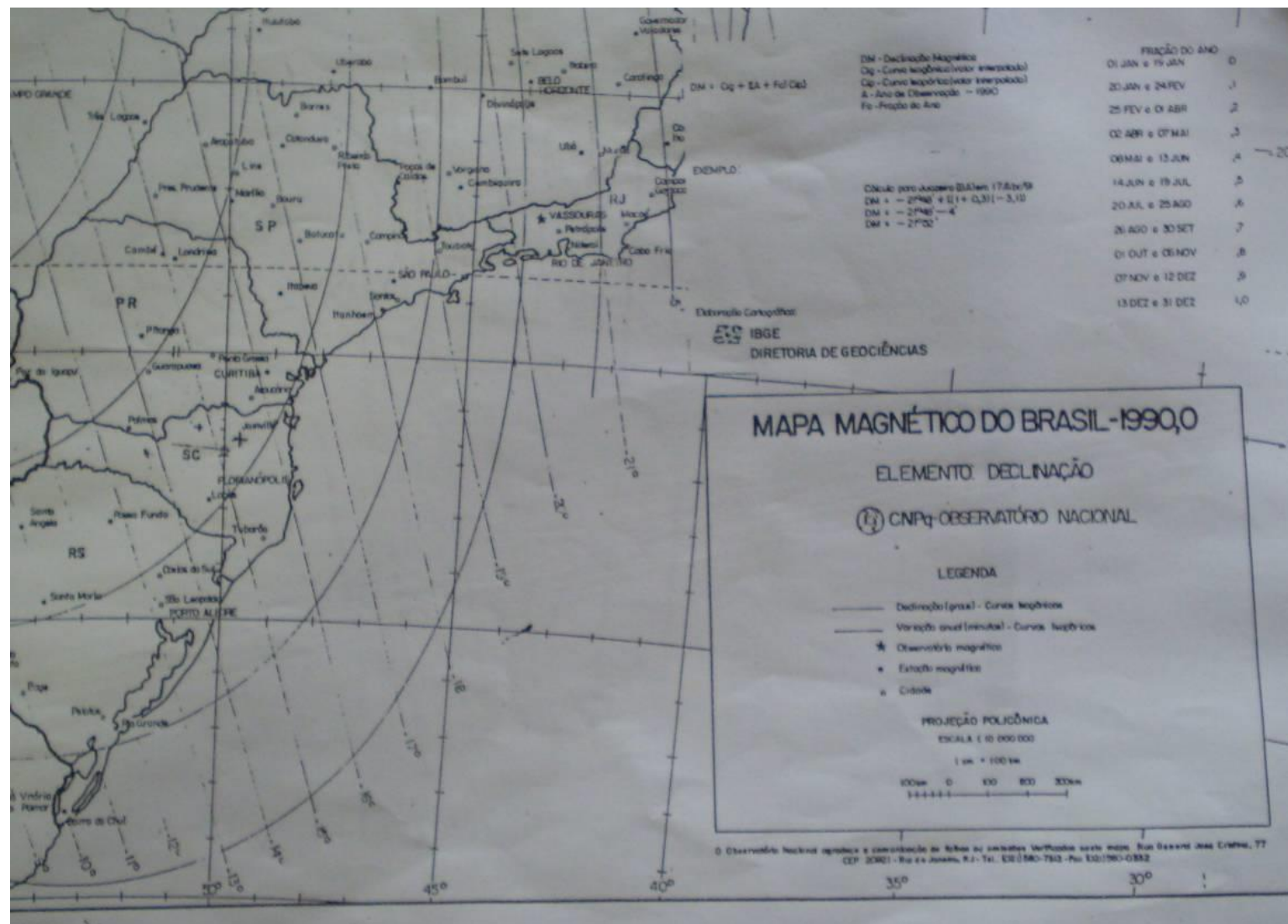
$$R_{ED} = 45^{\circ}00'10'' SE$$

O RUMO de um alinhamento é o **ângulo horizontal** formado **entre a direção do alinhamento e as direções Norte ou Sul**, no **sentido horário ou anti-horário**, variando de **0° a 90°** que **SEMPRE** necessita da indicação do quadrante no qual se situa o alinhamento.

RUMOS



CARTA MAGNÉTICA DO BRASIL



OBSERVATÓRIO NACIONAL

Observatório Nacional - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.on.br/conteudo/modelo.php?endereco=servicos/servicos.html

Mais visitados Primeiros passos Últimas notícias

E-mail de Departamento de E... frases sobre orientação - Pesq... Listar Alunos SEM DIREÇÃO - CAPITAL INI... exemplo carta magnética - Pe... Observatório Nacional



INSTITUCIONAL EDITAIS E LICITAÇÕES SERVIÇOS PESQUISA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BIBLIOTECA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PESSOAL

Responsáveis

[Dr. Cosme Ponte Neto](#)
[Dr. João Luiz Kohl Moreira](#)

Ano

1982

Localidade

Latitude Longitude Elevação

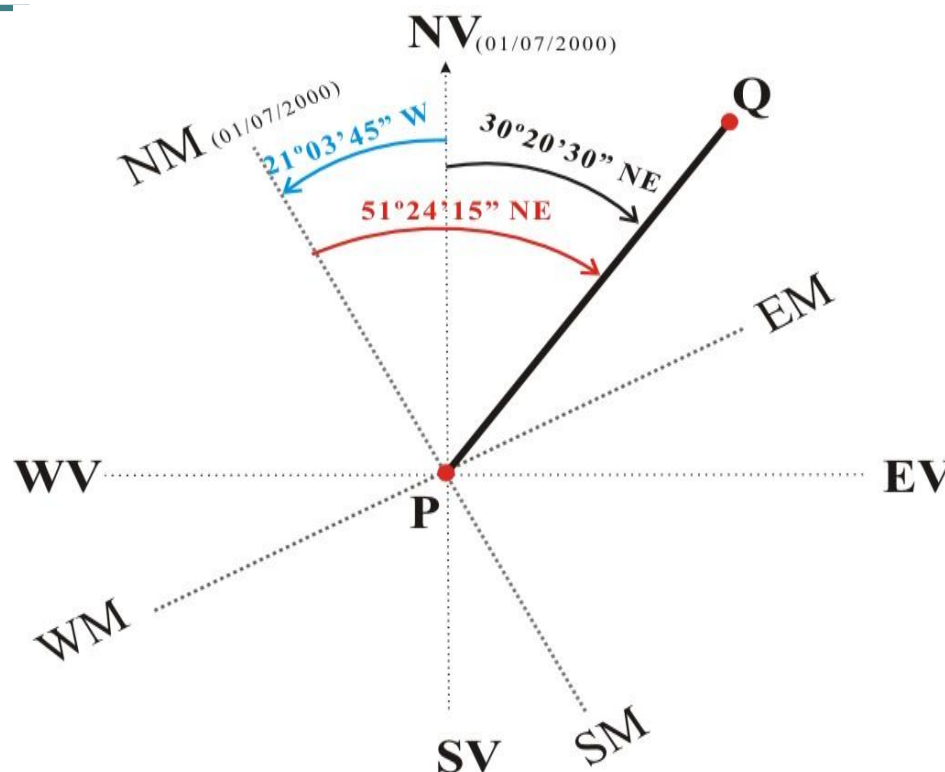
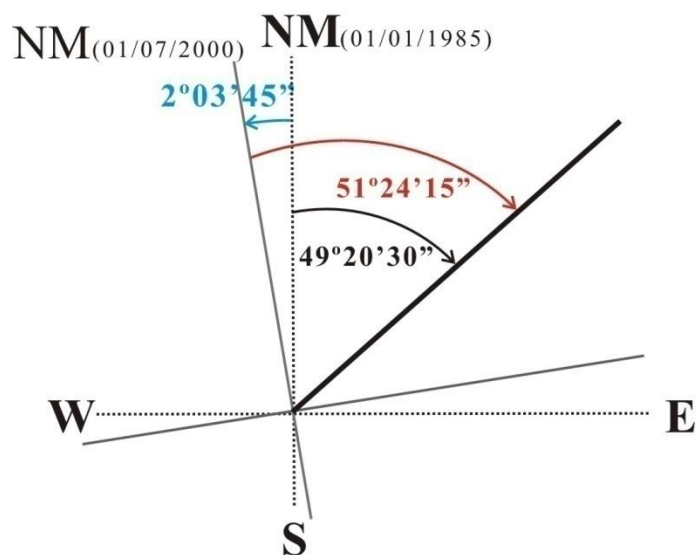
Concluído

Obs... Downlo... TOPOG... Aulatop... Downlo... Topogra... process... 2 Micros... 2 Micros... Dicionár... 13:49

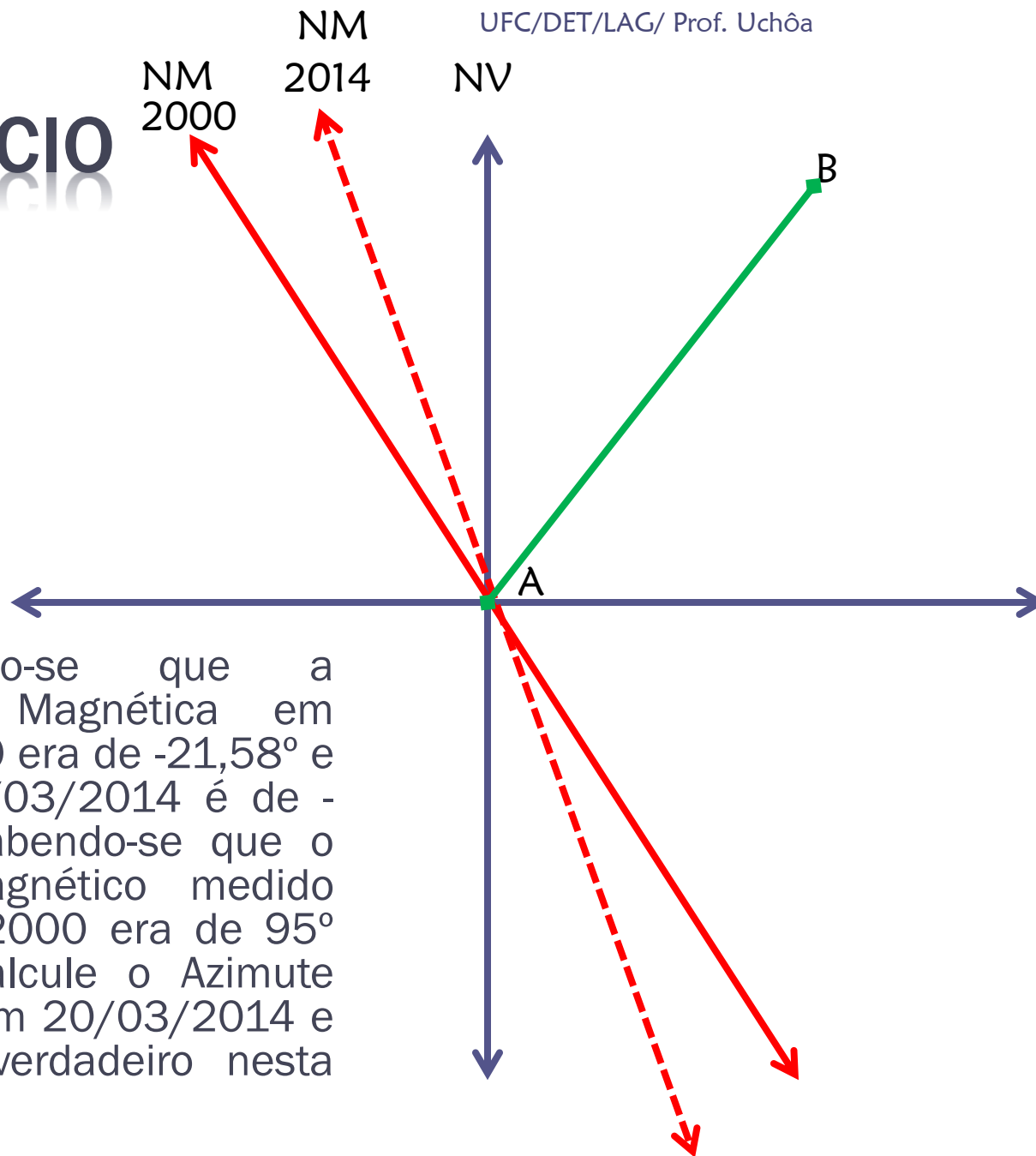
<http://www.on.br/conteudo/modelo.php?endereco=servicos/servicos.html>

Norte Magnético

• AVIVENTAÇÃO DE RUMOS CONVERSÃO DE RUMOS MAGNÉTICOS PARA VERDADEIROS



EXERCÍCIO

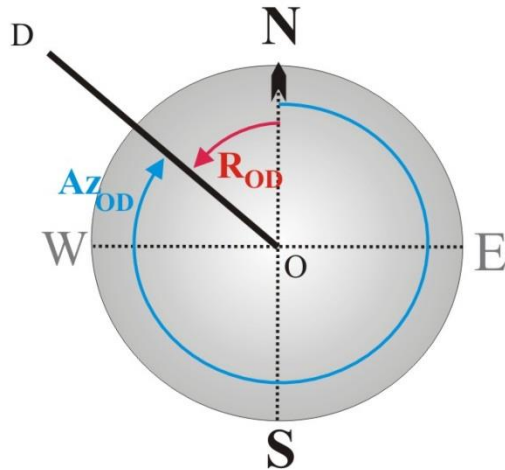


Sabendo-se que a Declinação Magnética em 20/03/2000 era de $-21,58^\circ$ e que em 20/03/2014 é de $-21,32^\circ$ e sabendo-se que o Azimute magnético medido em 20/03/2000 era de $95^\circ 30' 00''$. Calcule o Azimute magnético em 20/03/2014 e o Azimute verdadeiro nesta mesma data

RELAÇÕES (RUMOS & AZIMUTES)

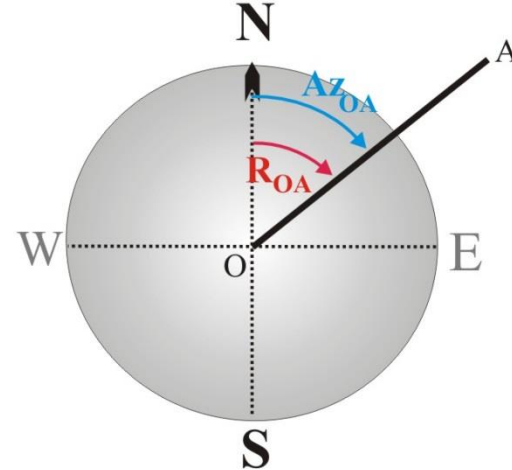
IV Quadrante

$$R_{OC} = 360^\circ - Az_{OD}$$



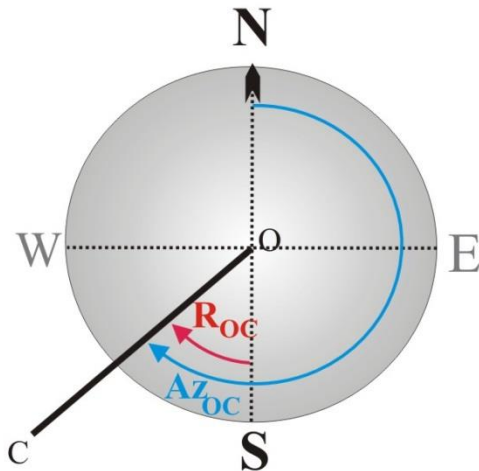
I Quadrante

$$R_{OA} = Az_{OA}$$



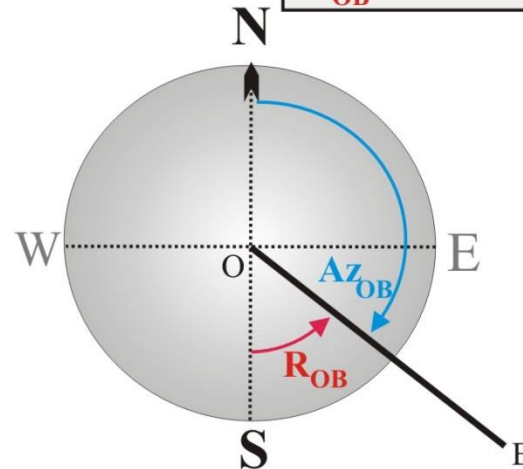
III Quadrante

$$R_{OC} = Az_{OC} - 180^\circ$$

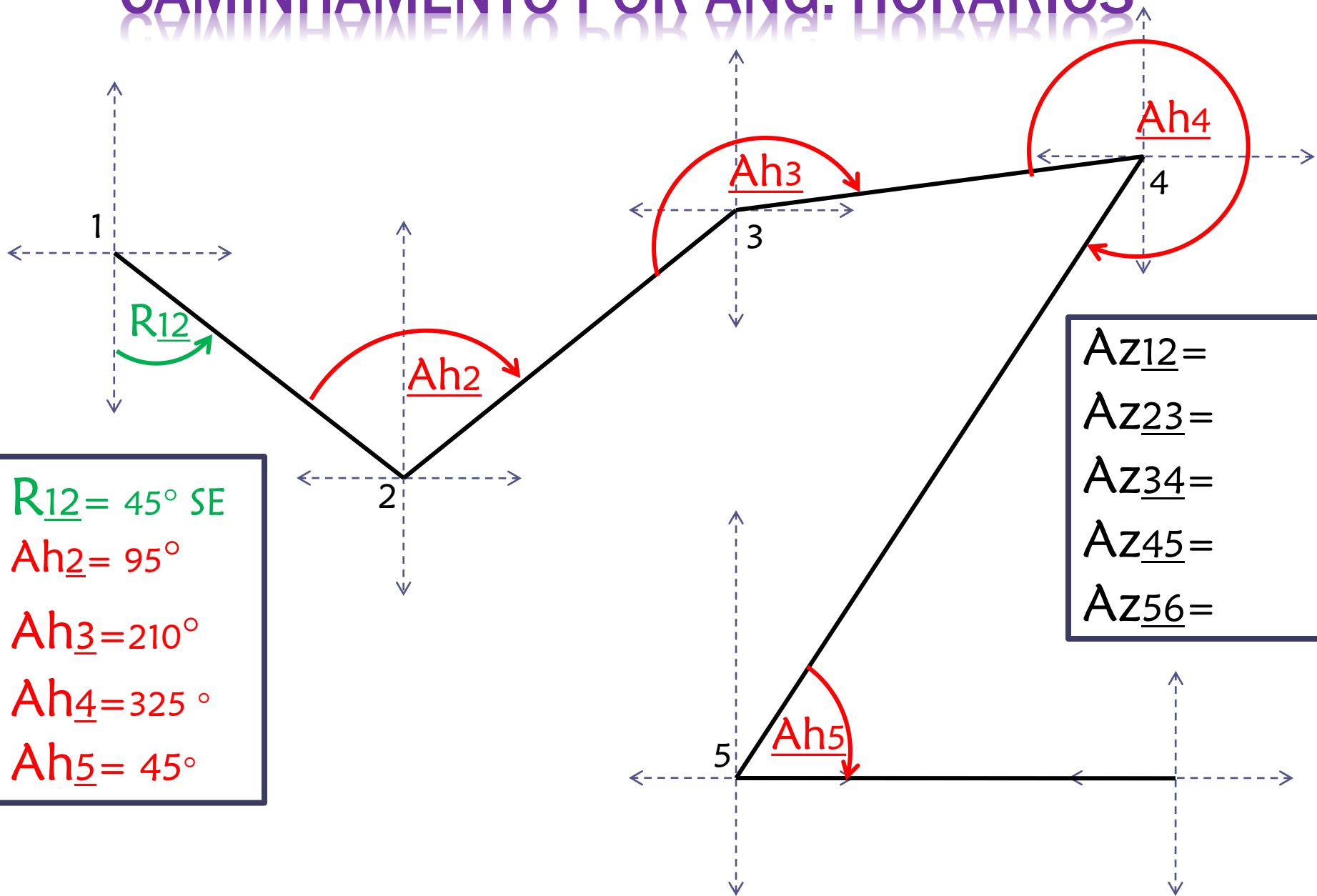


II Quadrante

$$R_{OB} = 180^\circ - Az_{OB}$$



TRANSPORTE DE AZIMUTES: CAMINHAMENTO POR ÂNG. HORÁRIOS



TRANSPORTE DE AZIMUTES: CAMINHAMENTO POR ÂNG. DEFLEXÃO

