

**Universidade de São Paulo**  
**Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**  
**Departamento de Engenharia de Biosistemas**



## **APONTAMENTOS DE AULA**

### **Capítulo 4 – Goniologia**

Material integrante da apostila de apoio à disciplina  
LEB0340 – Topografia

Responsável: Prof. Dr. Peterson Ricardo Fiorio

Colaboradores: Dra. Érica Nakai

Isa Marchini Rolisola

**Piracicaba**

**2019**

## **4. GONIOLOGIA**

A Goniometria está inserida na Goniologia, que é a parte da Topografia que de uma forma geral estuda os ângulos e divide-se em Goniometria e Goniografia.

Na Goniometria estudam-se os processos, métodos e instrumentos empregados na avaliação numérica do ângulo. No caso da topografia os ângulos horizontais e verticais, sendo os instrumentos utilizados denominados de Goniômetros.

A Goniografia é a parte que trata dos processos e instrumentos empregados na reprodução geométrica (desenho) do ângulo numericamente conhecido. Será dada mais ênfase na Goniometria.

### **4.1 ÂNGULOS HORIZONTAIS**

Ângulos horizontais são os ângulos que os alinhamentos formam entre si ou com o alinhamento de referência da topografia (meridiano norte-sul magnético ou verdadeiro).

Podemos classificar os ângulos horizontais em dois tipos:

1. Ângulo que o alinhamento faz com o alinhamento de referência (direções). Como exemplo, há os azimutes e rumos. Por exemplo, quando os alinhamentos partem de um mesmo ponto topográfico, isto é, irradiam em torno desse ponto, fazem entre si ângulos horizontais chamados genericamente de azimutais.

2. Ângulo que os alinhamentos fazem entre si.

- Alinhamento que partem do mesmo ponto (irradiações).

- Alinhamentos consecutivos, deflexões e ângulos internos ou externos a poligonal base.

#### **4.1.2 RUMOS E AZIMUTES DE VANTE E DE RÉ**

Rumos e azimutes são ângulos que um alinhamento faz com um alinhamento de referência.

##### **4.1.2.1 RUMOS**

Rumo é o menor ângulo que o alinhamento faz com a direção Norte-Sul (magnético ou verdadeiro) sendo sempre contado da direita ou da esquerda do Norte ou do Sul, e varia de  $0^\circ$  a  $90^\circ$  (Figura 1).

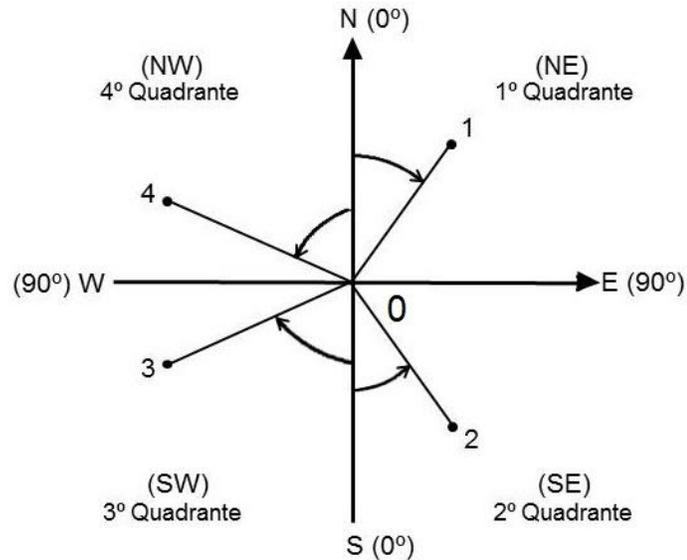


Figura 1 - Representação dos rumos em diferentes quadrantes.

Para os alinhamentos temos:

- 0 – 1 = 45°00'00" NE      ou      N 45°00'00" E
- 0 – 2 = 30°00'00" SE      ou      S 30°00'00" E
- 0 – 3 = 60°00'00" SW      ou      S 60°00'00" W
- 0 – 4 = 65°00'00" NW      ou      N 65°00'00" W

Em função das linhas N-S (meridiano) e E-W (paralelo) formam-se quatro partes iguais de 90° que são os quadrantes. Esses são designados pelas duas letras indicativas das direções que os margeiam onde temos:

- 1º quadrante (NE)
- 2º quadrante (SE)
- 3º quadrante (SW)
- 4º quadrante (NW)

Os quadrantes acima apresentados são designados sempre no sentido horário. Os valores em graus também podem ser representados (Figura 2) como:

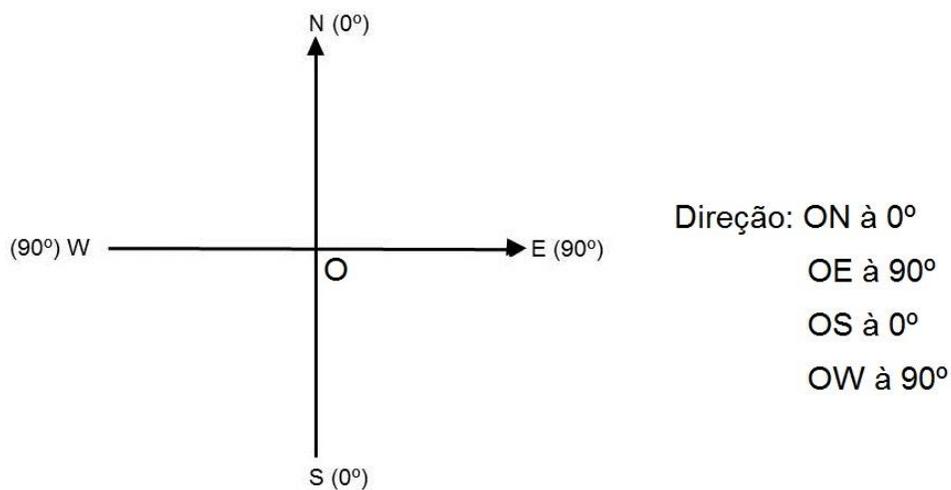


Figura 2 - Representação das direções e seus respectivos valores em graus.

#### 4.1.2.2 AZIMUTES

Azimute é definido como o ângulo que o alinhamento faz com o meridiano no local (verdadeiro, magnético ou hipotético) medido no sentido horário a partir da ponta Norte, e varia de 0° a 360° (Figuras 3, 4, 5 e 6).

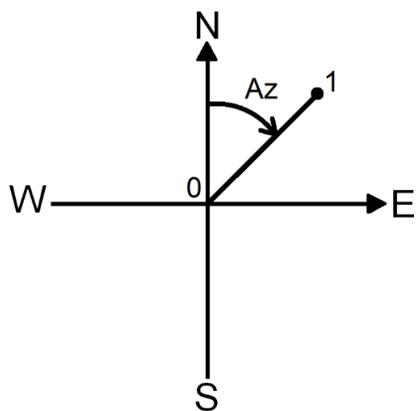


Figura 3 - Azimute do alinhamento 0 - 1, localizado no primeiro quadrante.

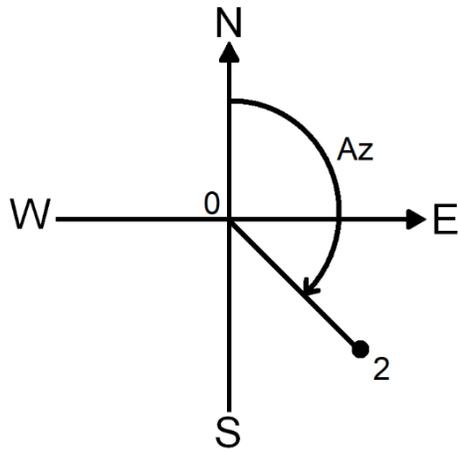


Figura 4 - Azimute do alinhamento 0 - 2, localizado no segundo quadrante.

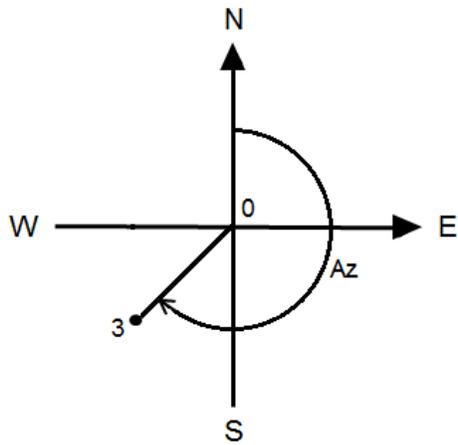


Figura 5 - Azimute do alinhamento 0 - 3, localizado no terceiro quadrante.

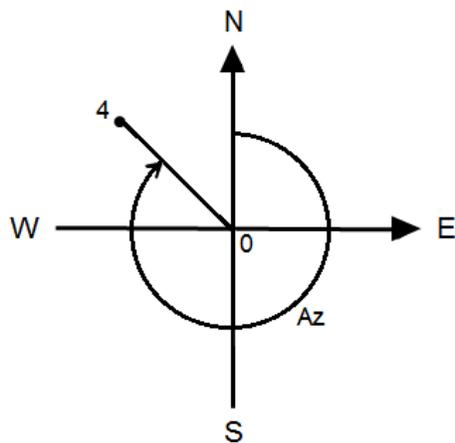


Figura 6 - Azimute do alinhamento 0 - 4, localizado no quarto quadrante.

Estando os alinhamentos nas direções 0N temos  $0^\circ$ , 0E temos  $90^\circ$ , 0S temos  $180^\circ$  e 0W temos  $270^\circ$ .

### 4.1.2.3 RUMOS DE VANTE E DE RÉ

Conforme o tipo de levantamento ou em algumas medições isoladas, o trabalho é facilitado utilizando-se medições nos dois sentidos, ida e volta.

Dessa forma chama-se de alinhamento de vante quando o mesmo é medido do início para o fim, ao passo que o de ré, ao contrário, é medido do fim para o início.

Assim, o rumo de ré tem sempre o valor angular do rumo de vante, porém, em quadrantes opostos. Os rumos de vante e ré de um mesmo alinhamento são ângulos alternos internos ou opostos pelo vértice.

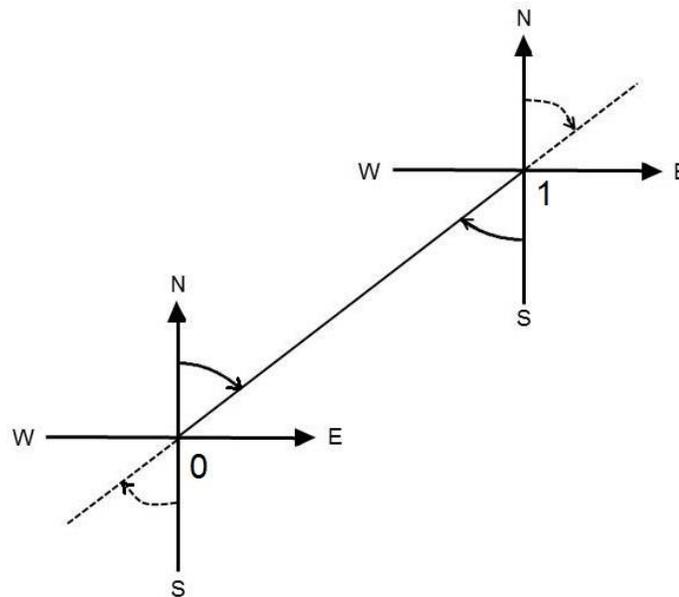


Figura 7 - Representação de rumo de vante.

No caso da Figura 7, no sentido de vante, 0 – 1, o rumo é de  $50^{\circ}00'00''$  NE, e no sentido de ré, 1 – 0, o rumo é de  $50^{\circ}00'00''$  SW.

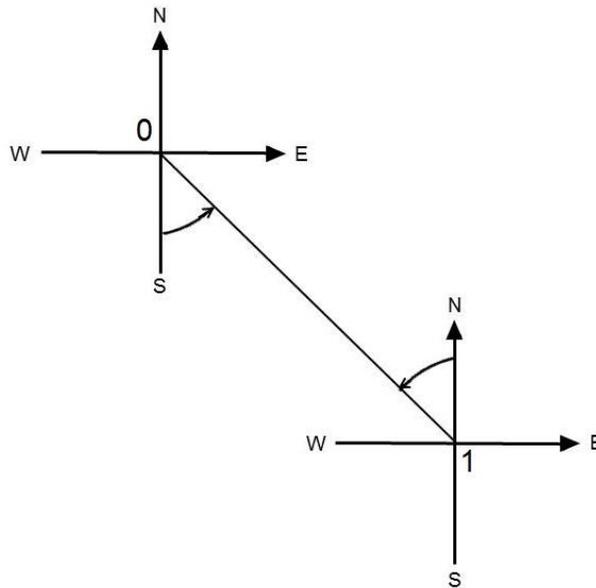


Figura 8 - Representação de rumo de ré.

Para o caso da Figura 8, no sentido de vante, 0 – 1, o rumo é de 45°00'00" NE, e no sentido de ré, 1 – 0, o rumo é de 45°00'00" SW.

#### 4.1.2.4 AZIMUTES DE VANTE E DE RÉ

É denominado de azimute de vante quando o alinhamento é medido no sentido do início para o fim e de ré no sentido contrário, do fim para o início.

Para o azimute de ré há necessidade de se estabelecer o quadrante em que o alinhamento se encontra, desse modo a transformação se dará assim:

$$1^{\circ} \text{ e } 2^{\circ} \text{ Quadrantes: Az ré} = \text{Az vante} + 180^{\circ}$$

$$3^{\circ} \text{ e } 4^{\circ} \text{ Quadrantes: Az ré} = \text{Az vante} - 180^{\circ}$$

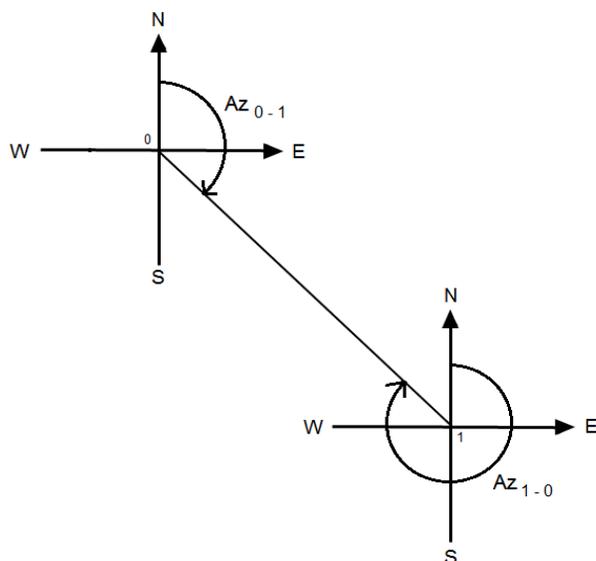


Figura 9. Representação de azimute de vante e de ré

Para a Figura 9, sabendo que o  $Az_{0-1}$  é de  $120^\circ$ , então:

$$Az_{1-0} = Az_{0-1} + 180^\circ$$

$$Az_{1-0} = 120^\circ + 180^\circ$$

$$Az_{1-0} = 300^\circ$$

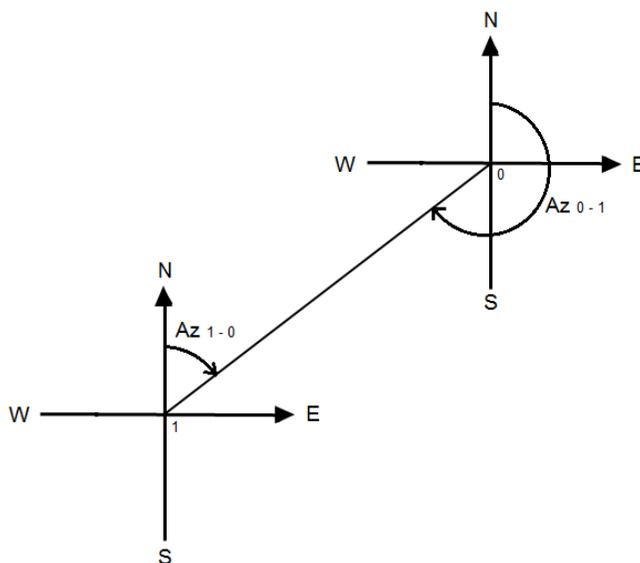


Figura 10. Representação de azimute de vante e de ré

Para a Figura 10, sabendo que o  $Az_{0-1}$  é de  $250^\circ$ , então:

$$Az_{1-0} = Az_{0-1} - 180^\circ$$

$$Az_{1-0} = 250^\circ - 180^\circ$$

$$Az_{1-0} = 70^\circ$$

### 4.1.3 TRANSFORMAÇÃO DE RUMOS EM AZIMUTES E VICE VERSA

Como por definição, todo alinhamento possui Azimute e Rumo, Magnético e Verdadeiro, há necessidade, na prática, em função do instrumento ou processo utilizado da conversão entre eles.

Para a Figura 11, considerando o alinhamento OA, situado no 1º quadrante, tem-se que o Rumo é igual ao Azimute do alinhamento.

$$R_{OA} = AZ_{OA}$$

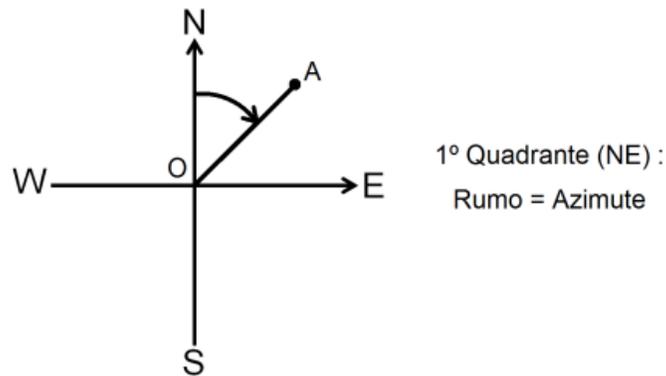


Figura 11 - Representação do Rumo e do Azimute para o primeiro quadrante.

Para a Figura 12, considerando o alinhamento OB, situado no 2º quadrante, tem-se que o Rumo é igual a 180º menos o Azimute do alinhamento, e que o Azimute é igual a 180º menos o Rumo do alinhamento.

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

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

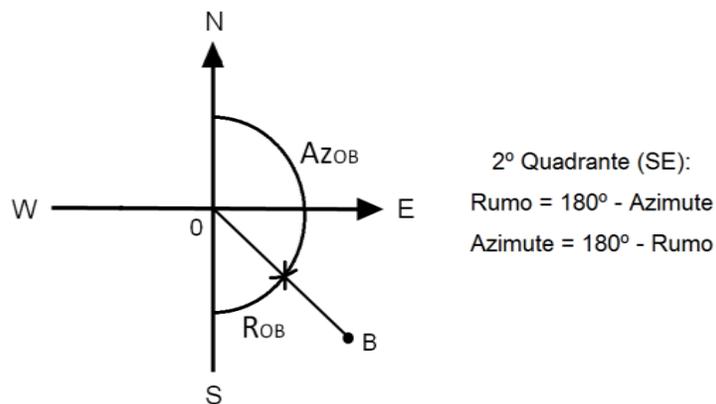


Figura 12 - Representação do Rumo e do Azimute para o segundo quadrante.

Para a Figura 13, considerando o alinhamento OC, situado no 3º quadrante, tem-se que o Rumo é igual a 180º menos o Azimute do alinhamento, e que o Azimute é igual a 180º mais o Rumo do alinhamento.

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

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

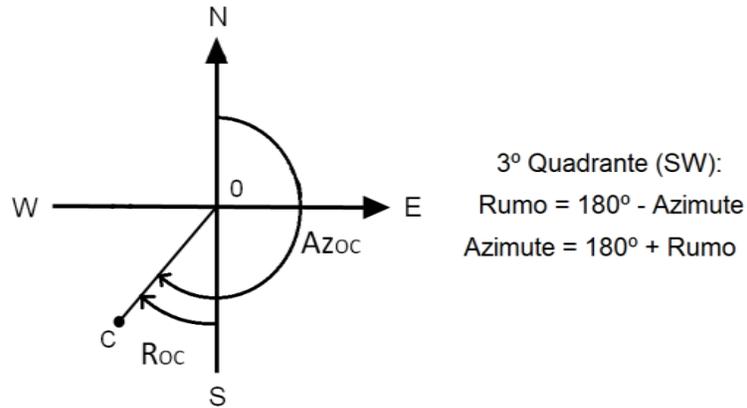


Figura 13 - Representação do Rumo e do Azimute para o terceiro quadrante.

Para a Figura 14, considerando o alinhamento OD, situado no 4º quadrante, tem-se que o Rumo é igual a 360º menos o Azimute do alinhamento, e que o Azimute é igual a 360º menos o Rumo do alinhamento.

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

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

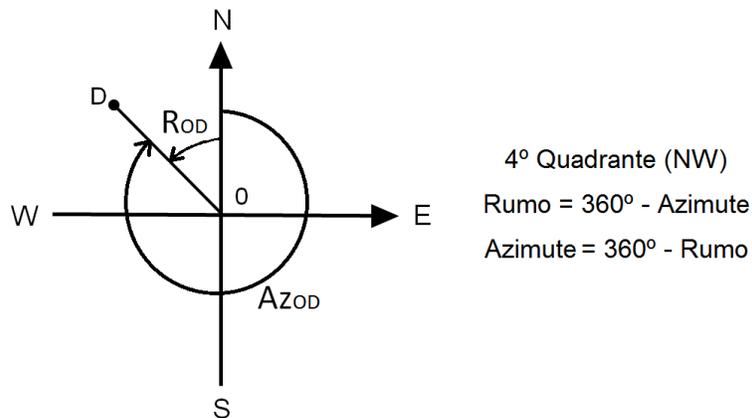


Figura 14 - Representação do Rumo e do Azimute para o quarto quadrante