

A faded, grayscale image of a globe showing the continents and latitude/longitude lines, positioned on the left side of the slide.

# **Elementos de Cartografia Sistemática**

**Prof. Dr. Alfredo Pereira  
de Queiroz Filho**

**2015**

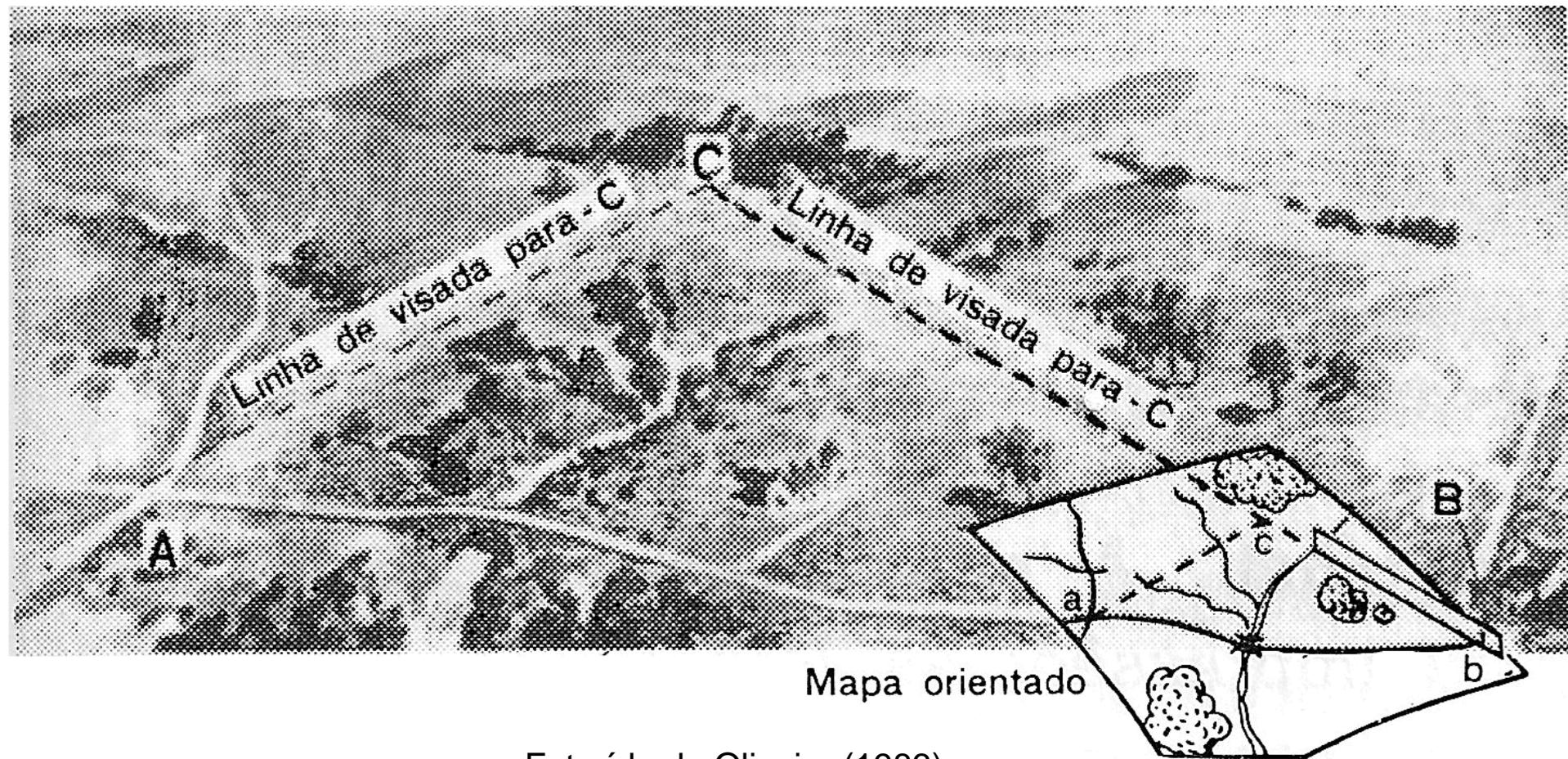


# **Orientação e localização espacial**

# ORIENTAÇÃO E LOCALIZAÇÃO ESPACIAL

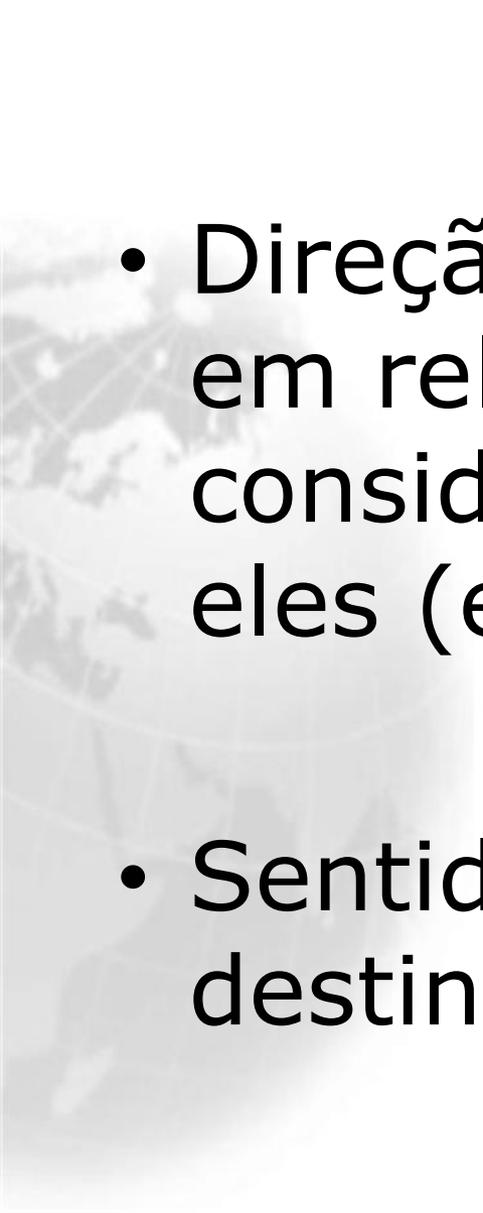
- Esses termos são, por vezes, utilizados como sinônimos, pois são associados ao conhecimento geográfico.
- Contudo possuem significados distintos.

- **Orientação:** consiste em verificar ou ajustar a direção e o sentido de algo em relação aos pontos cardeais (bússola) ou ao próprio terreno.
- Etimologia: referência ao leste, sol nascente, ao oriente (parte do céu onde o sol aparece quando nasce).

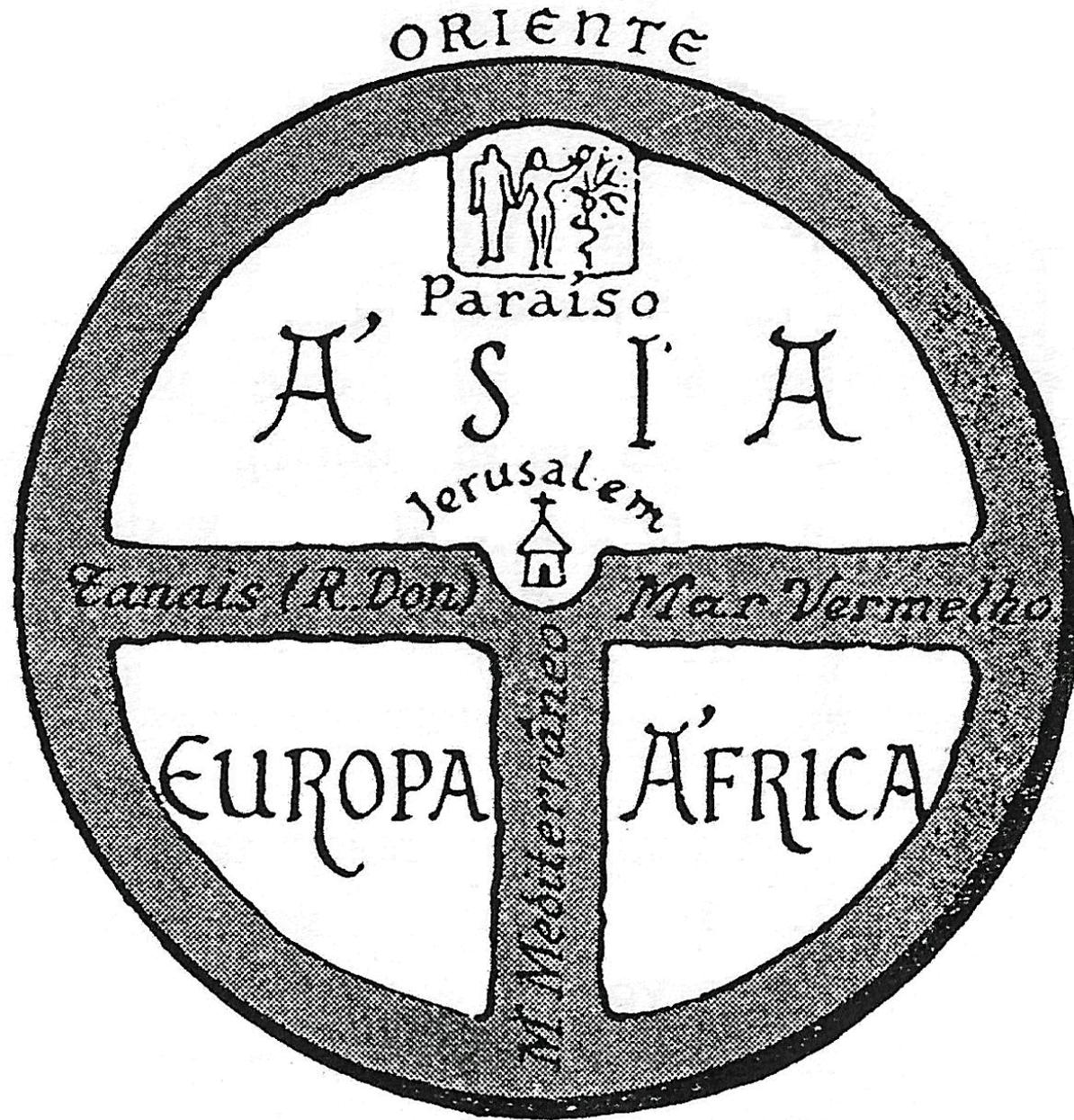


Mapa orientado

Extraído de Oliveira (1983)

- 
- Direção: posição de um ponto em relação a outro, sem ser considerada a distância entre eles (ex.: norte-sul);
  - Sentido: caminho particular, destino.





Representação extraída de Raiz (1969)

**Localização:** determinar a posição de um objeto em um sistema de coordenadas conhecido.

Toda a localização espacial é relativa. Deve ser estabelecida em relação a alguma referência ou ponto inicial.

- Determinar direção e distância de pontos sucessivos a partir de uma origem;
- Determinar a localização (posicionamento) numa rede de coordenadas.



- Os procedimentos de orientação e localização espacial podem ser considerados como inerentes ao ser humano, embora o grau de desenvolvimento possa variar entre os indivíduos.
- Para se deslocar, é necessário raciocinar espacialmente sobre formas irregulares, naturais ou construídas. Ex.: os caminhos e os limites geográficos.

- A combinação desses elementos torna o pensamento mais **complexo**. Por essa razão, é muito comum que ocorra a **simplificação e suavização das formas**, para facilitar o reconhecimento, o armazenamento e o processamento das informações.
- O conhecimento espacial não é transferível (Golledge, 2003).

- Ex: representação das linhas do Metrô, raciocínio sobre o trânsito (novo trajeto).



- A simplificação acontece mesmo quando os contornos são regulares, como no caso das feiras livres, gôndolas dos supermercados, nos estacionamentos de *shoppings centers*, ou nas bibliotecas.
- Processos de ordenação, classificação, agregação, desagregação e interpolação, são realizados pelas pessoas para facilitar o processamento de informações e a tomada de decisões.

- Motoristas de táxi possuem o hipocampo mais desenvolvido comparado às outras pessoas.
- Raciocínio espacial constantemente utilizado;
- Capacidade de orientação em locais desconhecidos;
- O hipocampo é a parte do cérebro associada à navegação e à orientação, no homem e nos animais (University College London, 2000).

# Construção das relações espaciais nas crianças

Piaget; Inhelder (1993)

Evolução progressiva:

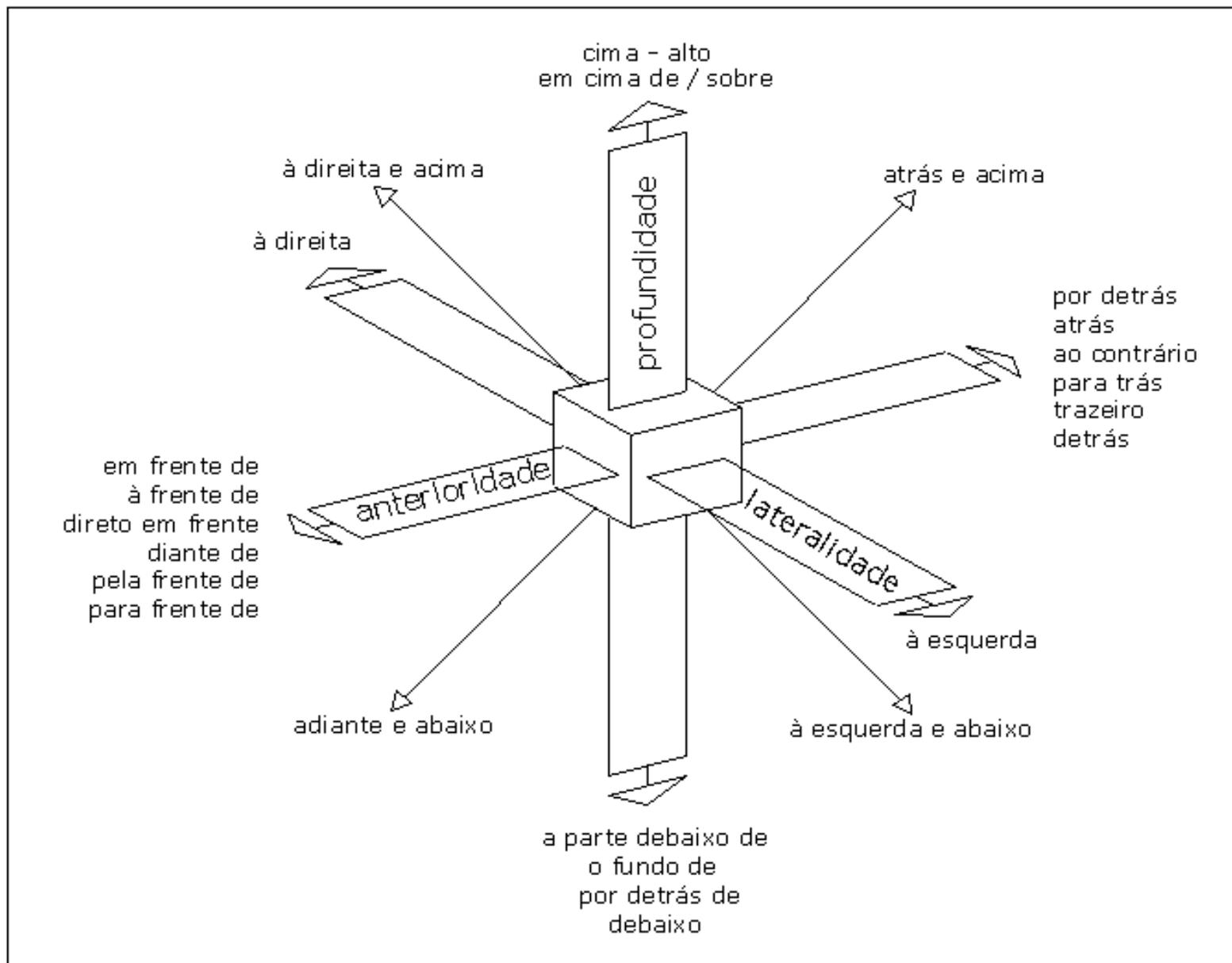
- Do espaço perceptivo ou sensório-motor;
- Para o espaço representativo;
- Para o espaço projetivo;
- Para o espaço euclidiano.

# Relações topológicas

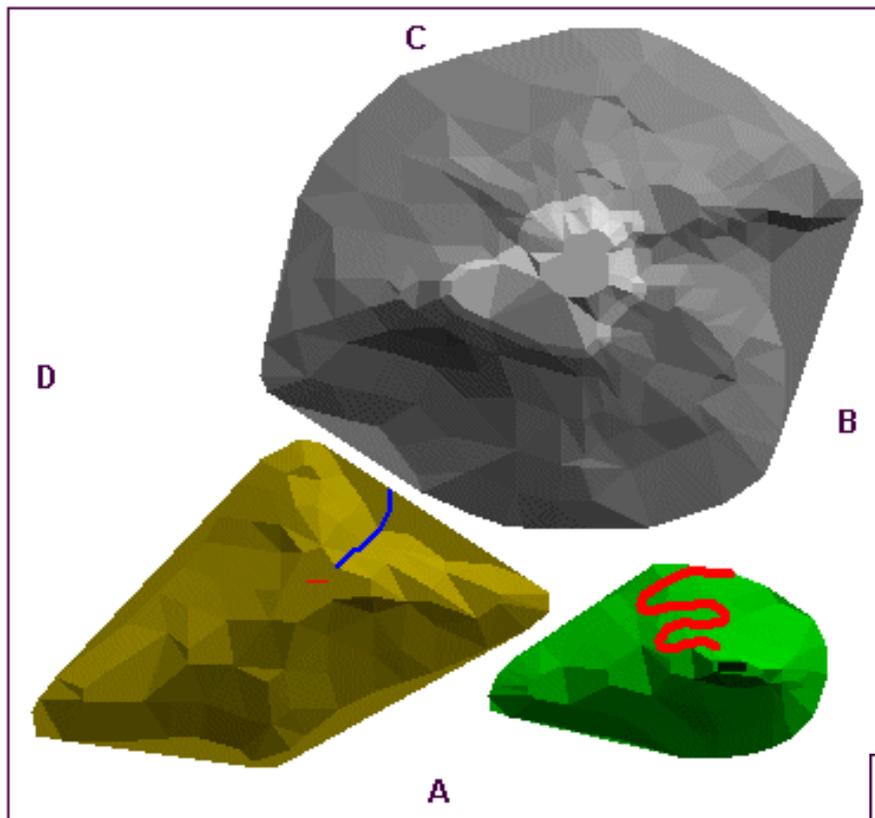
- Vizinhança;
- Separação (delimitação e fronteira);
- Ordem (sucessão, antes e depois);
- Envolvimento (inter-relacionamento);
- Continuidade (integrar um todo).

Pensamento intuitivo da criança (entre 4 e 7 anos) ligado à aparência ou percepção dos fenômenos.

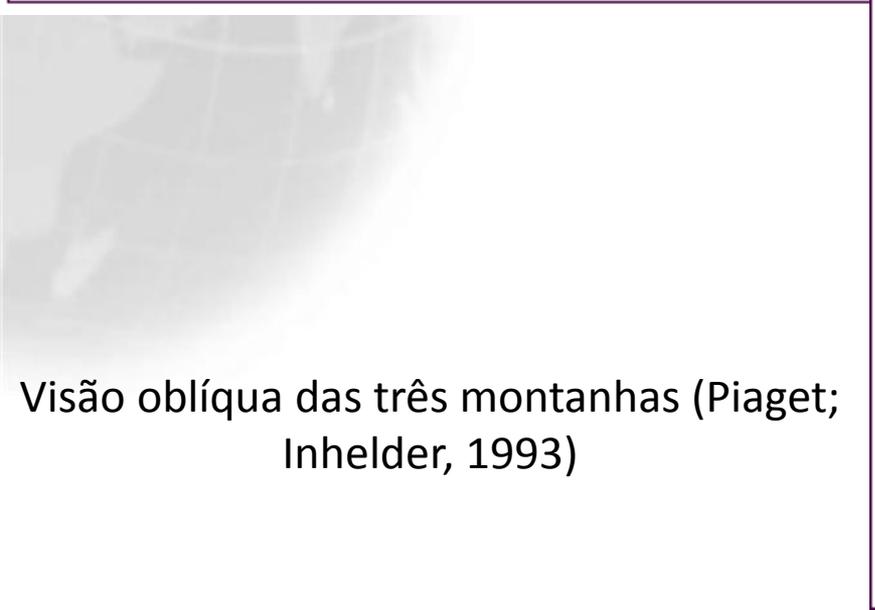
- Usa o corpo como referência espacial (inicialmente);
- Processo de descentralização (relações espaciais projetivas).



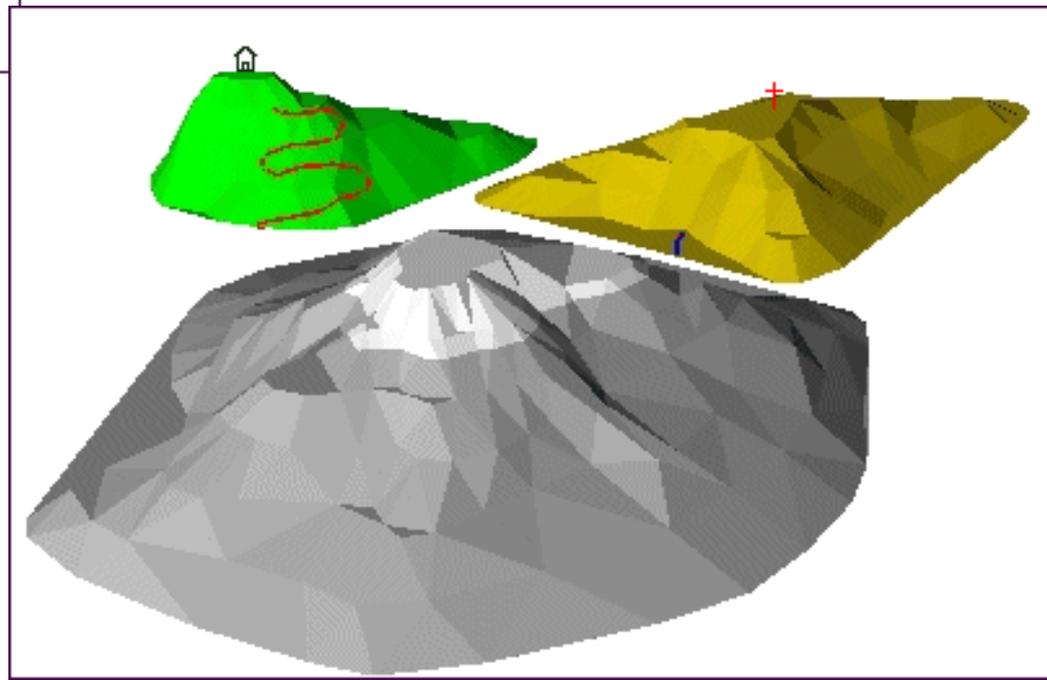
Esquema do processo de descentralização (Hannoun, 1977)

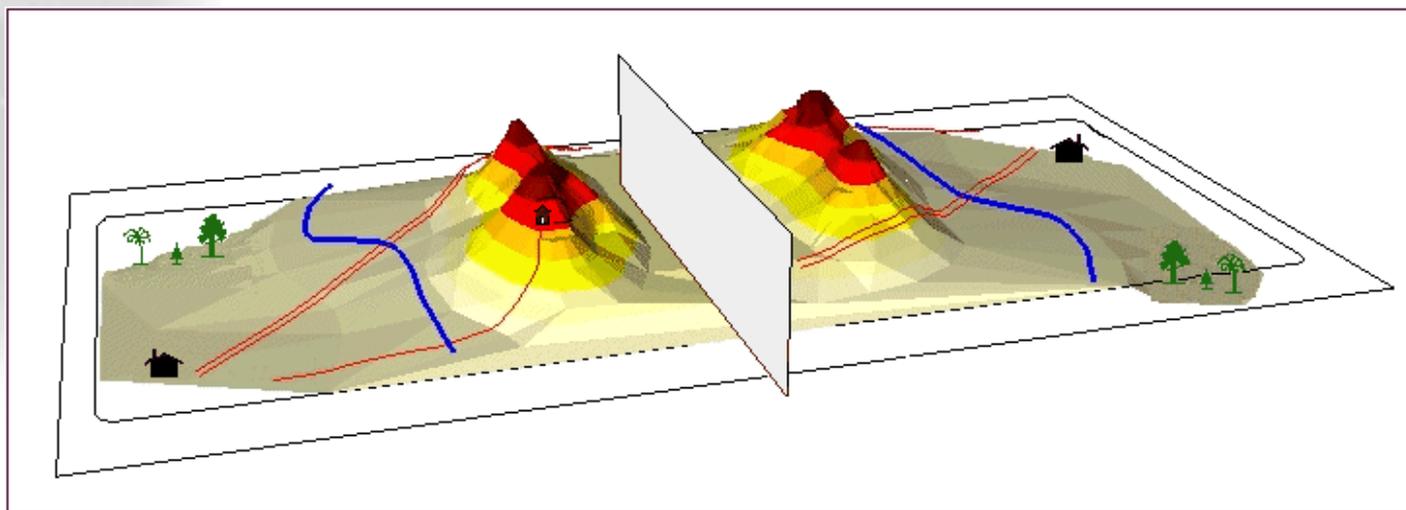
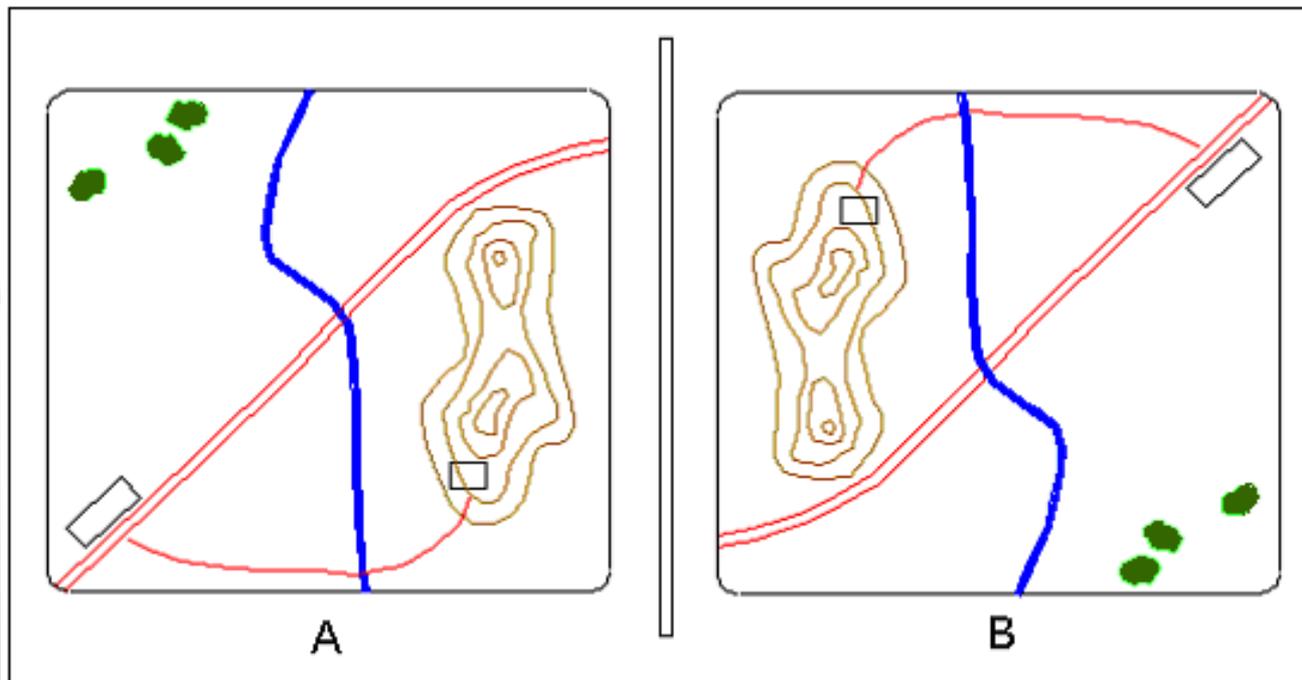


Visão ortogonal das três montanhas



Visão oblíqua das três montanhas (Piaget; Inhelder, 1993)





Mapa da aldeia (visões ortogonal e oblíqua) Piaget; Inhelder (1993)

- Crianças entre 5 e 8 anos distinguem o que está à direita e à esquerda, mas não identificam a anterioridade (frente/trás);
- A partir dos 10 anos a criança coordena seu ponto de vista com o de outros possíveis observadores. Responde as questões sobre as 3 montanhas (espaço projetivo);
- Melhor desempenho entre 12 e 13 anos no mapa da aldeia (espaço euclidiano).

The **FAMILY CIRCUS**

SCHOOL



Bill Keane



# Sistemas de Coordenadas

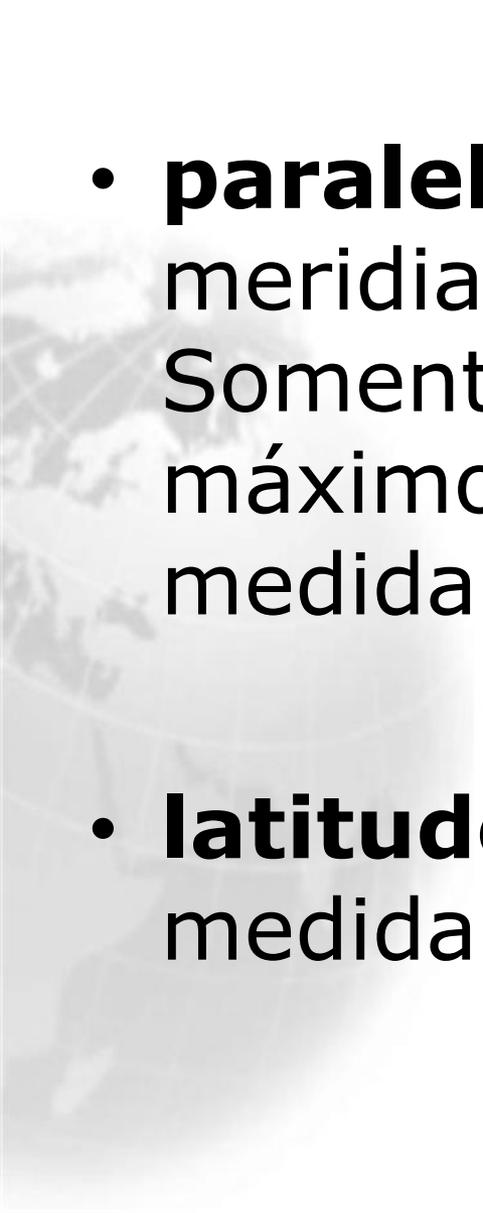
Todas as localizações espaciais são **relativas** e devem ser estabelecidas em relação a algum **sistema de referência ou ponto inicial** (ângulo e distância).

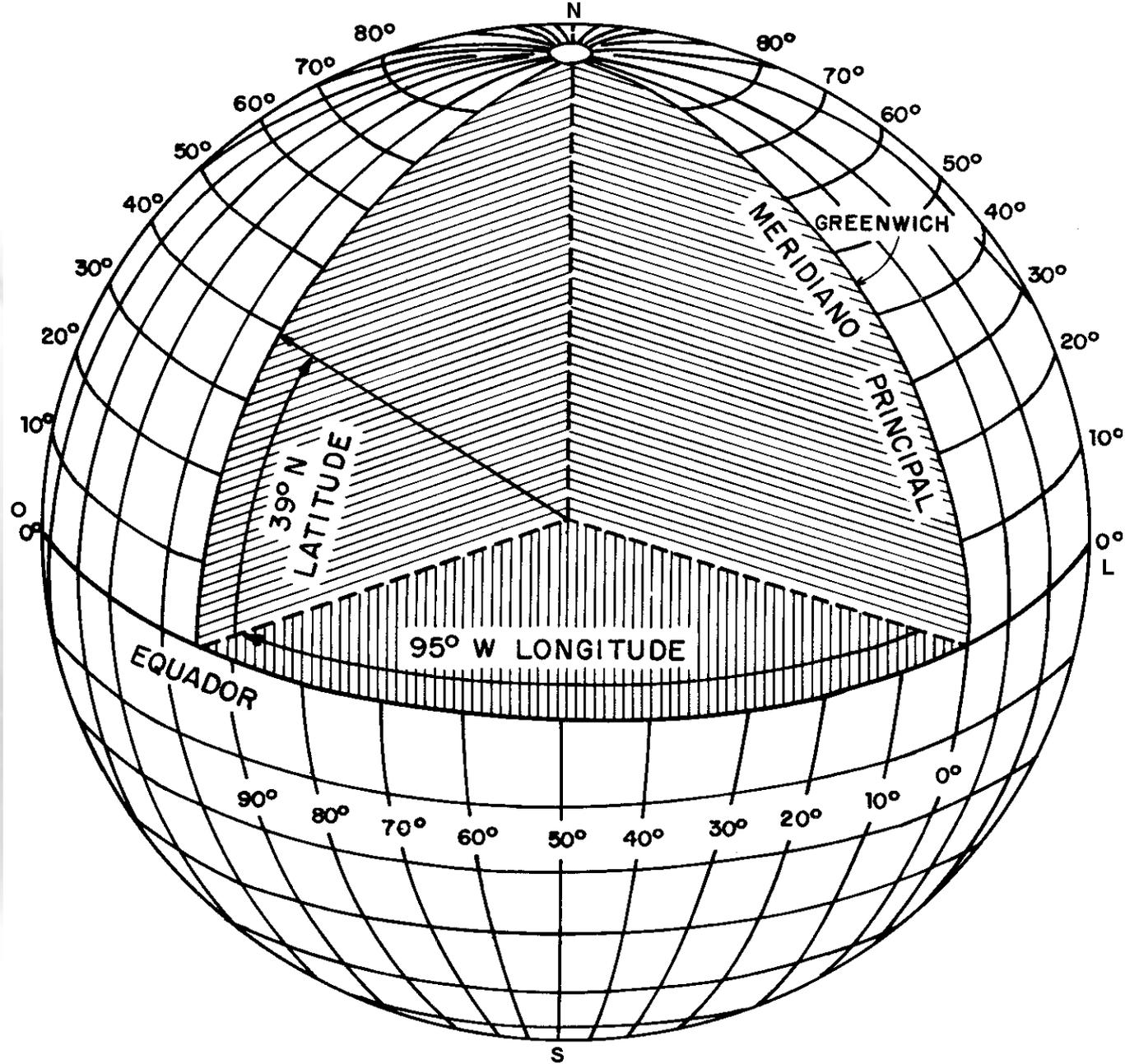
# Formas de localização

- pontos sucessivos a partir da origem: mapas antigos, bússola (séc. XII), distância e rumo/azimute (ex: Topografia);
- determinar o seu lugar em uma rede de coordenadas: VI A.C. sistemas universais de referência. Século II: Hiparco dividiu a Terra em 360 graus e cobriu o globo com uma rede de meridianos e paralelos eqüidistantes (ex:GPS).

# Coordenadas geográficas

- **meridianos**: círculos máximos que cortam a terra em duas partes iguais, de pólo a pólo (todos os meridianos se cruzam entre si nos pólos);
- **longitude**: distância linear ou angular medida a leste ou oeste a partir de um meridiano de referência (geralmente Greenwich);

- 
- **paralelos:** círculos que cruzam os meridianos perpendicularmente ( $90^\circ$ ). Somente o Equador é um círculo máximo, os demais vão diminuindo à medida que se aproximam dos pólos;
  - **latitude:** distância angular ou linear medida ao norte ou ao sul do Equador.



Extraído de Oliveira (1983)

# Latitude

- A determinação da latitude nunca constituiu um problema sério para os astrônomos.
- Sendo o Equador o único círculo máximo dentre os paralelos, representava a origem de todas as latitudes (positiva ao norte e negativa ao sul).

No século XVI, havia 2 métodos para o estabelecimento da latitude:

- determinação da altura do sol acima do horizonte;
- determinação da altura da estrela polar (astrolábio, quadrante, sextante, octante).

- Sabia-se que uma movimentação em direção ao pólo é acompanhada de uma mudança na elevação angular de corpos celestes em relação ao horizonte plano da Terra, na relação 1 para 1.
- Para cada arco de grau percorrido, a elevação sobre o horizonte do corpo celeste iria mudar em 1 grau.

# Longitude

- Ao contrário, a determinação da longitude foi muito mais difícil e demorada (rotação da terra).
- A cada  $15^\circ$  de longitude deslocando-se para leste, a hora local é acrescida de uma hora. Da mesma maneira, a hora local decresce de uma hora para todo deslocamento de  $15^\circ$  de longitude oeste.

# Longitude

- Portanto, conhecendo a hora local de dois pontos na superfície terrestre, é possível usar a diferença de tempo para calcular a distância em longitude que separa os mesmos.
- A hora local em qualquer ponto poderia ser medida por observação do Sol, mas saber a hora local de um ponto de referência também era necessário para calcular a longitude.

# Longitude

- Assim, seria necessário ter um relógio a bordo de um navio marcando a hora do ponto de referência.
- Somente com o desenvolvimento do cronômetro é que foi possível determinar a longitude.

# Longitude

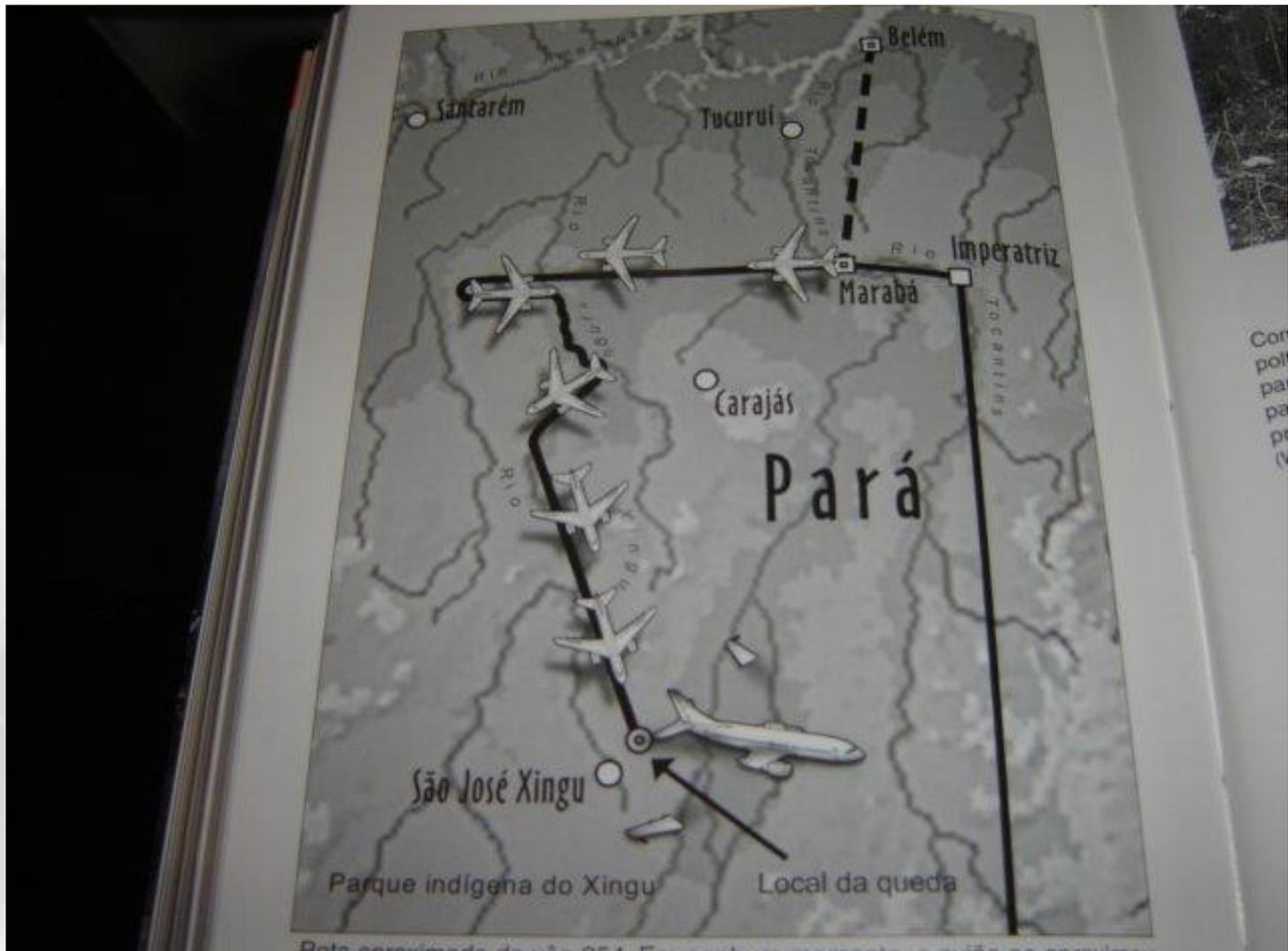
- Como todos os paralelos são círculos concêntricos, sua rotação é conhecida: 360 graus num dia ou 15 graus por hora.
- Um cronômetro mostra a diferença entre o tempo (hora de Greenwich, por exemplo) e do tempo local (mostrada pelo sol) em horas minutos e segundos, e é possível converter em longitude.

# Longitude

- Na Inglaterra, o Rei Charles II fundou o Observatório Real em 1675 com a finalidade de resolver o problema da longitude em alto mar.
- Acidentes na Marinha Mercante e de Guerra Inglesas pressionaram o parlamento britânico promulgar um Ato conhecido como *Queen Anne Act*, que oferecia um elevado prêmio em dinheiro para uma solução para o problema de longitude.

# Longitude

- Entre os anos de 1720 e 1730, John Harrison projetou uma série de relógios de notável precisão, eliminando o problema da deformação do pêndulo devido à temperatura, atingindo a precisão de um segundo em um mês.
- O carpinteiro inglês construiu os modelos H1, H2, H3, H4 e H5. A premiação foi conturbada e contestada, e só recebeu o prêmio integral em 1772 (quarenta anos depois).



Vôo Varig 254 737-200 12 mortos e 54 feridos (03/09/1989)  
270° ao invés de 27° (Comandante Garcez)

# Coordenadas cartesianas

- Valores que representam a localização de um ponto em um plano, em relação a duas linhas retas de intersecção perpendicular (eixos).
- Os eixos  $x$  e  $y$  são perpendiculares entre si e se cruzam num ponto de origem comum.

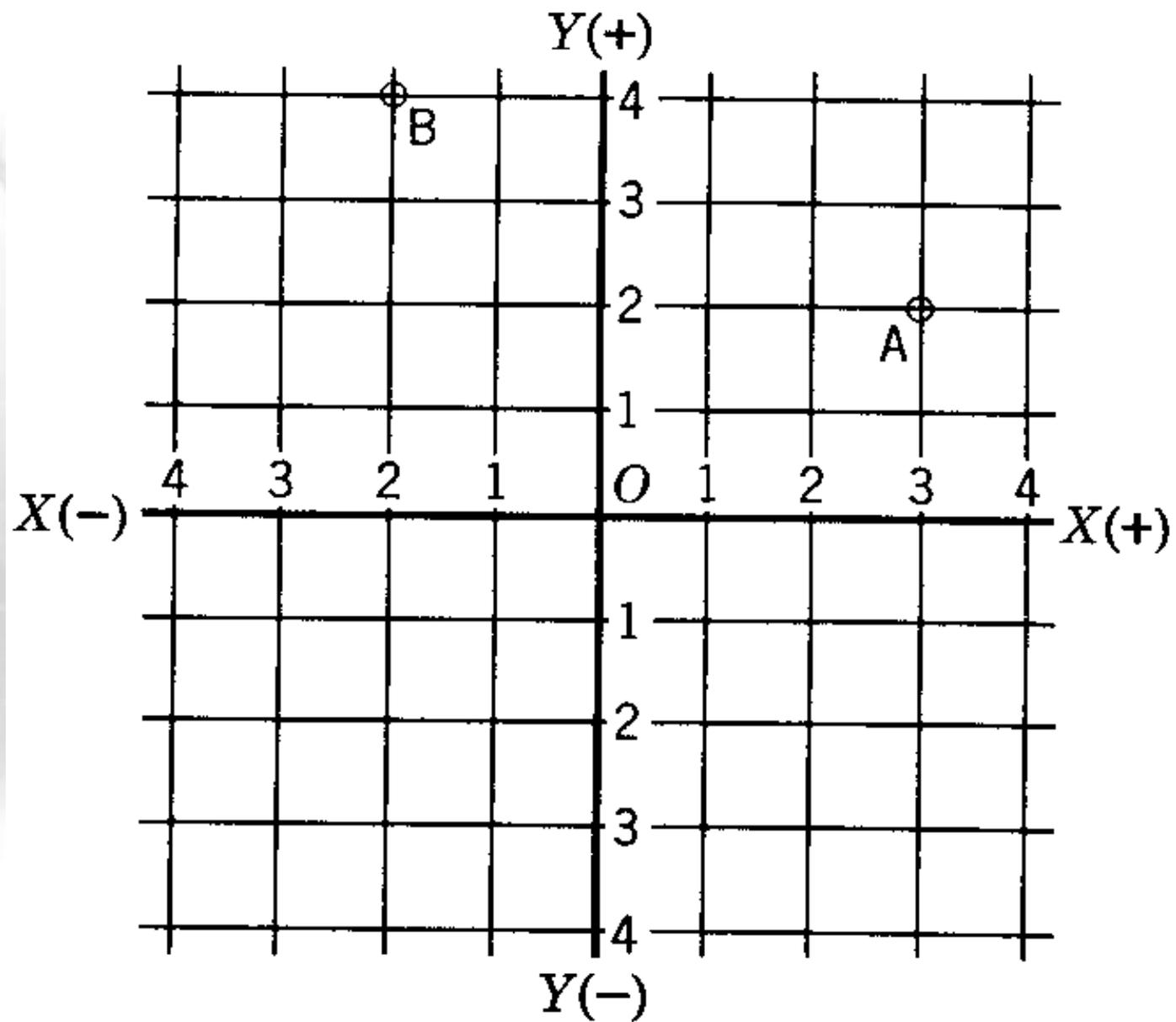






Figura 7.10. Ilustração do processo de orientação espacial

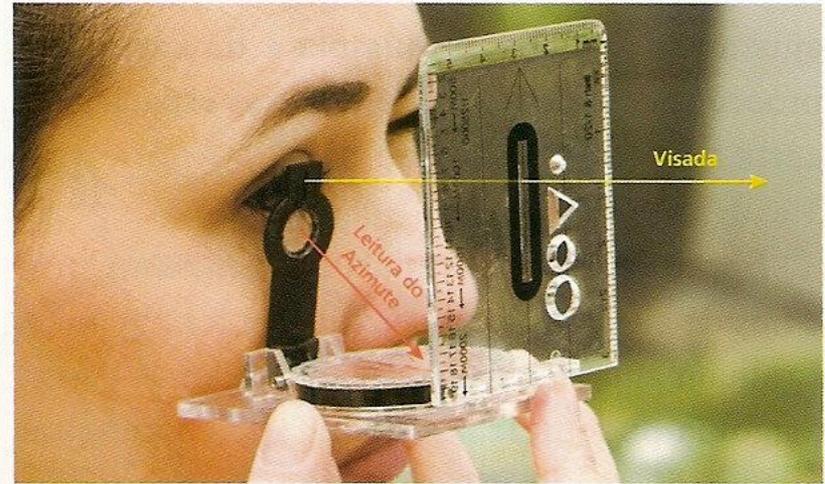


Figura 7.11. Forma de utilização da bússola para determinação do azimute da visada.

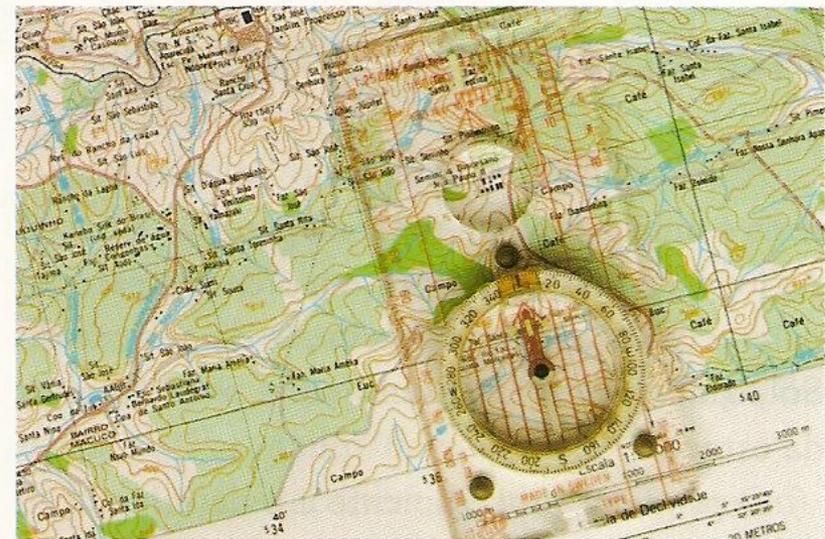


Figura 7.12. Orientação com bússola e carta topográfica.

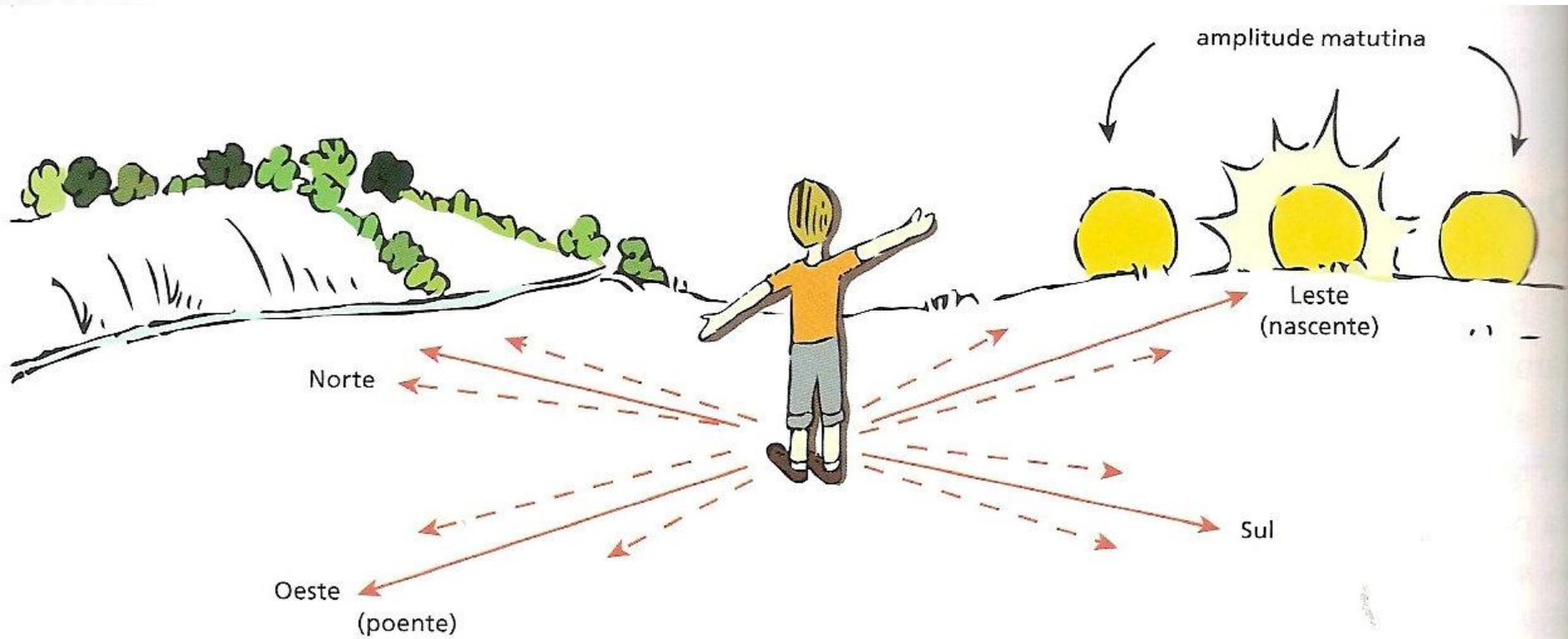


Figura 7.13. Orientação pelo nascer e/ou pôr do Sol. Fonte: Soukup (1966).

Com o relógio de bolso  
(resultados melhores)

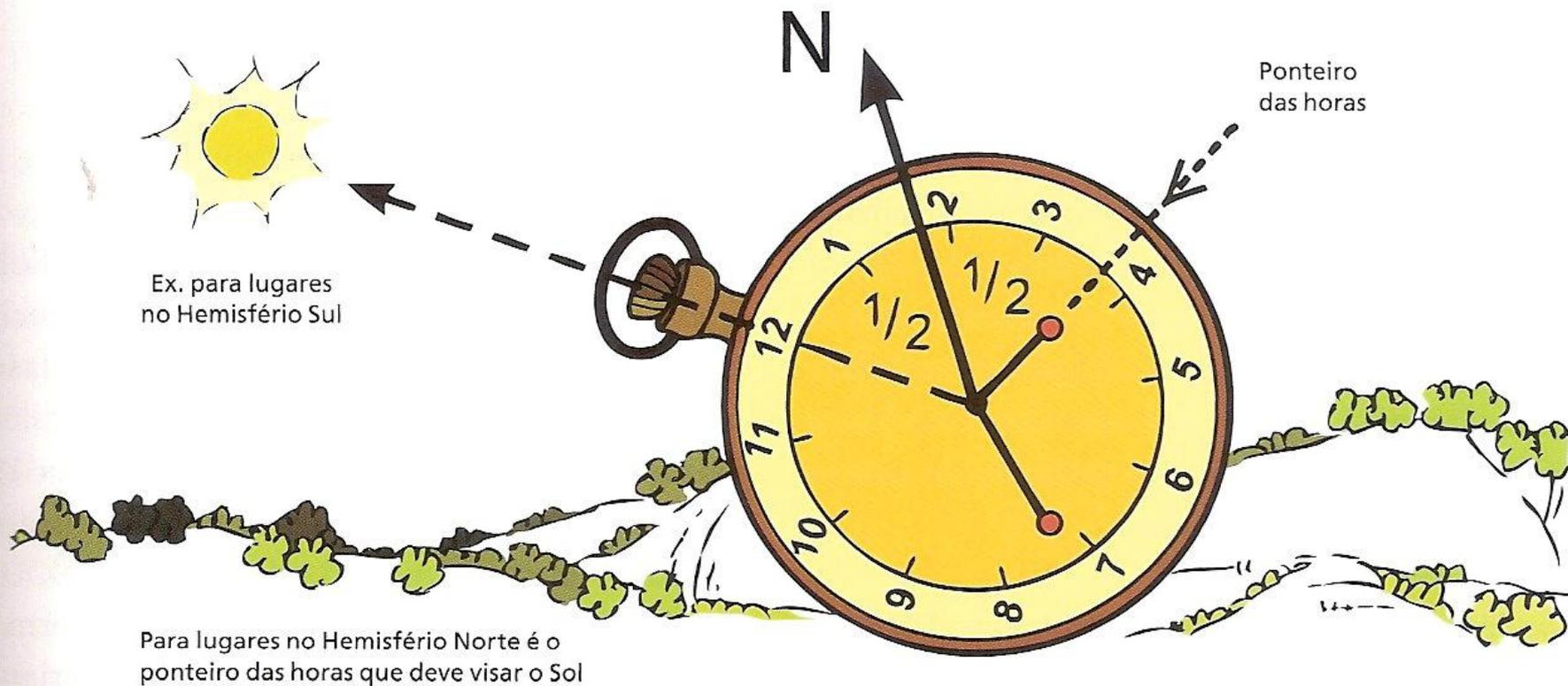


Figura 7.14. Orientação pelo Sol e relógio (Hemisfério Sul). Fonte: Soukup (1966).

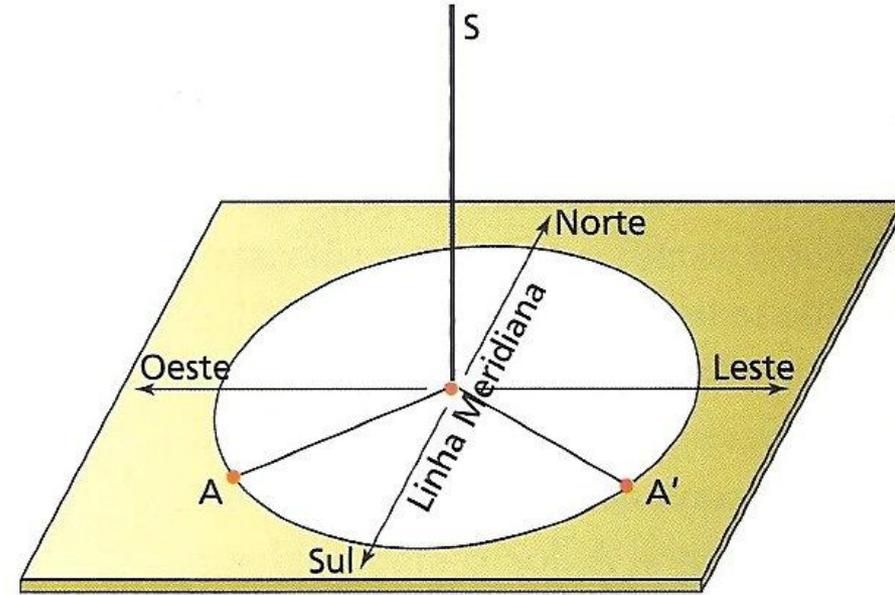
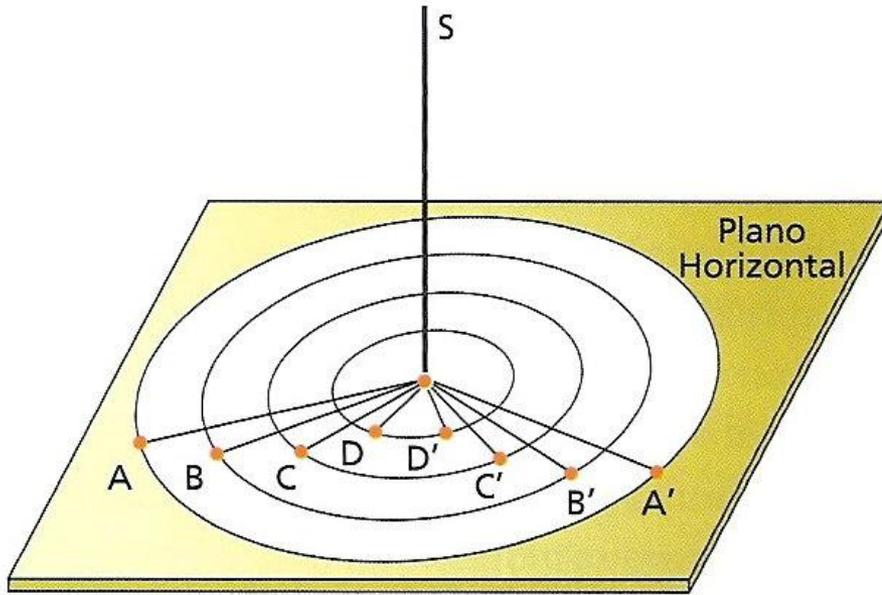


Figura 7.15. Figuras 7.15a (esquerda) e 7.15b (direita): orientação pela sombra de uma estaca vertical. Fonte: Boczko (1984).

Pela observação do nascer da Lua  
procedimento rudimentar

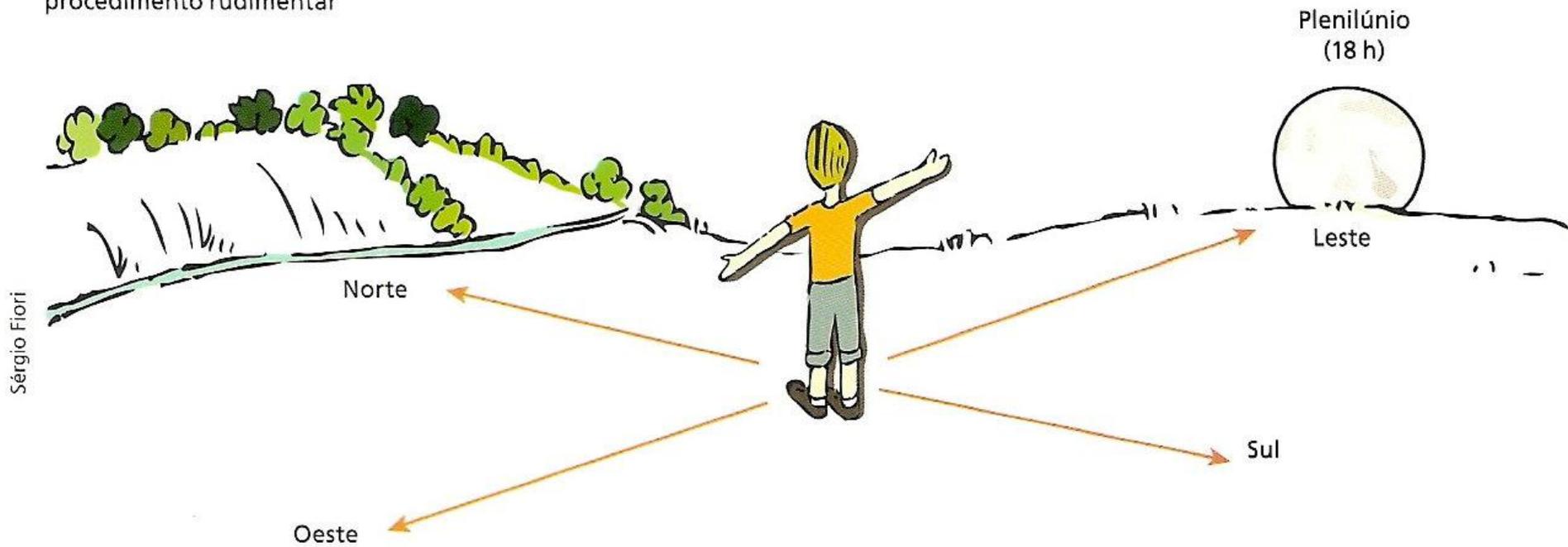


Figura 7.16. Orientação pelo nascer da Lua. Fonte: Soukup (1966).

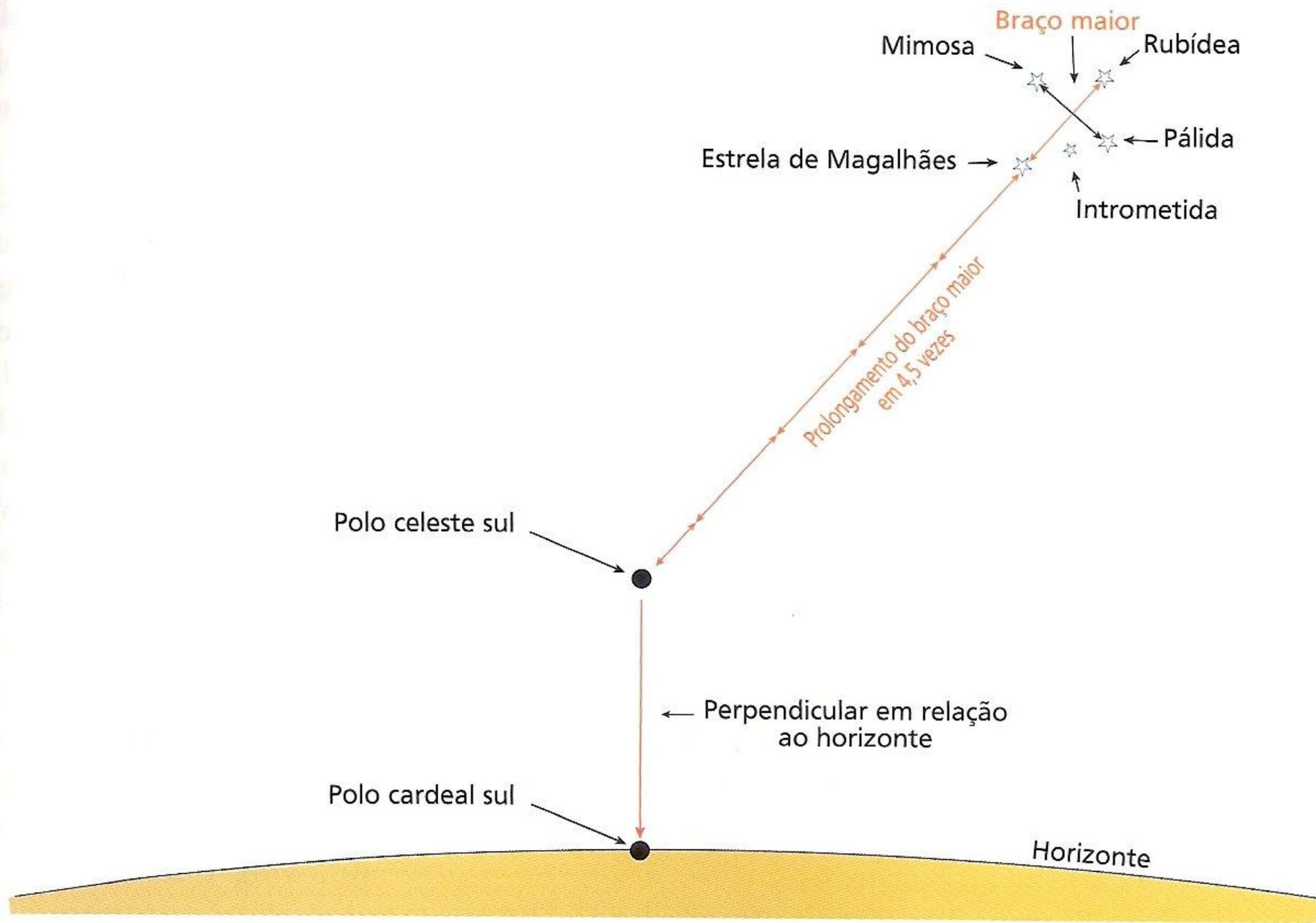


Figura 7.17. Orientação pelo Cruzeiro do Sul para determinação do polo cardeal sul.

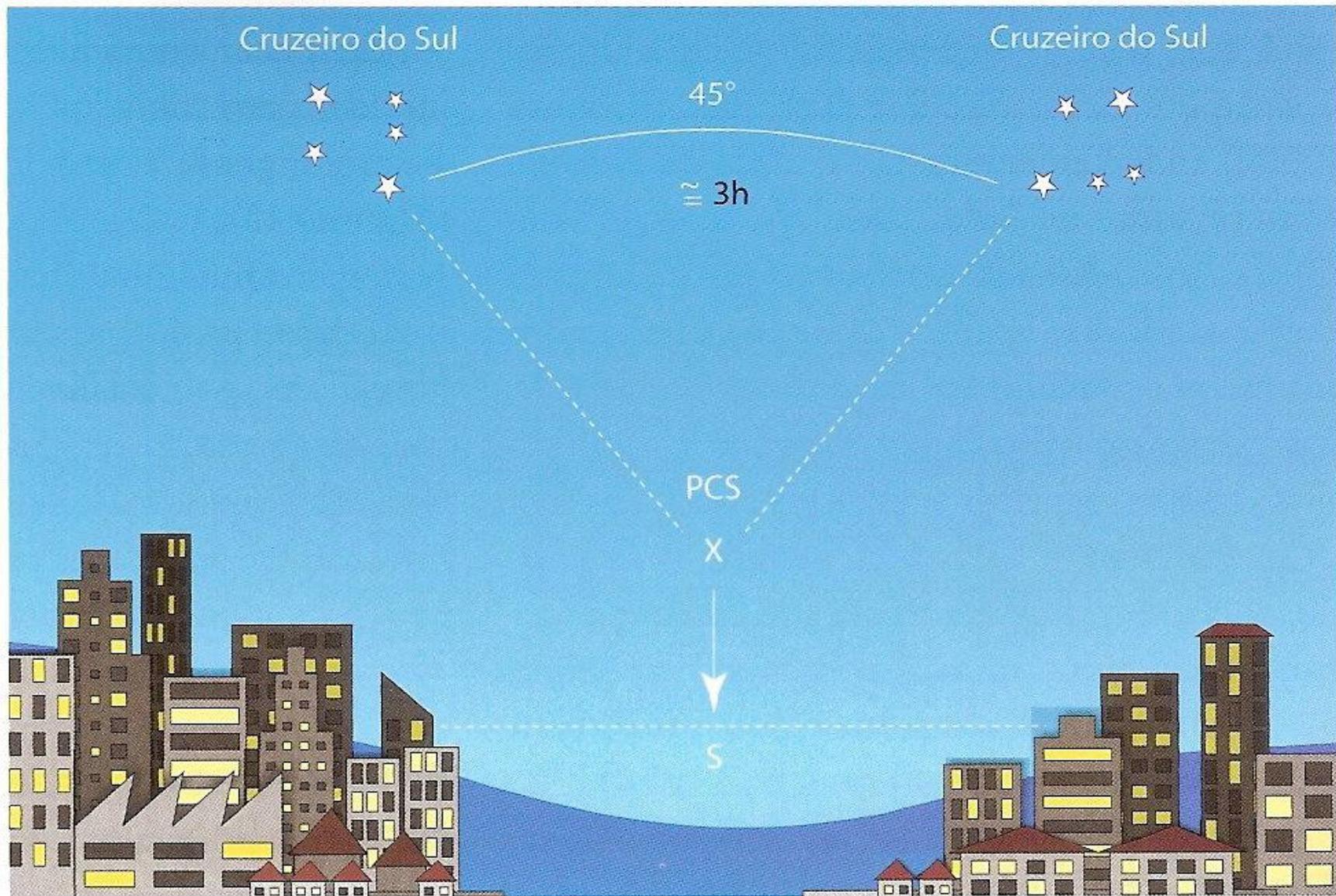


Figura 7.18. Orientação pelo Cruzeiro do Sul para determinação do polo cardeal sul e do polo celeste sul.

# Referências

GOLLEDGE, R. Thinking spatially. Directions Magazine. 12 jan. 2003. Disponível em: <  
[http://www.directionsmag.com/article.php?article\\_id=277](http://www.directionsmag.com/article.php?article_id=277) >  
Acesso em: 21 fev. 2014.

HANNOUN, H. **El niño conquista el medio**: las actividades exploratórias em la escuela primaria. Buenos Aires: Kapelusz. 1977.

OLIVEIRA, C. - **Curso de cartografia moderna**. IBGE. Rio de Janeiro, 1988.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A representação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1993. 507p.

QUEIROZ FILHO, A. P.; BIASI, M. Técnicas de Cartografia. In: VENTURI, L.A.B. Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: Sarandi, 2011, p. 171-202.

# Anexo

## Adição e Subtração de Ângulos

Ângulo é a abertura formada por duas retas que possuem a mesma origem. A unidade usual é o grau (representado por  $^{\circ}$ ) e os seus submúltiplos (minuto  $'$  e segundo  $''$ ):

$55^{\circ}$ : lê-se cinquenta e cinco graus.

$22'$ : lê-se vinte e dois minutos.

$35''$ : lê-se trinta e cinco segundos.

$1^{\circ}$  (um grau) corresponde a  $60'$  (sessenta minutos) e  $1'$  (um minuto) corresponde a  $60''$  (sessenta segundos). Exemplos:

$5^{\circ}$  em minutos:  $5 * 60 = 300'$

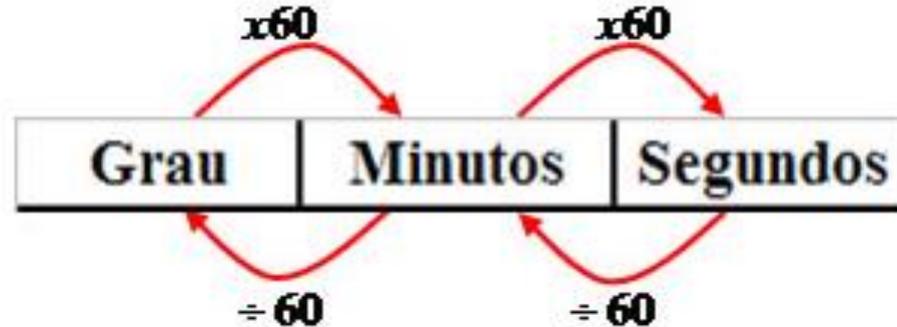
$18'$  em segundos:  $18 * 60 = 1080''$

$3600''$  em minutos:  $3600 : 60 = 60'$

$90000''$  em graus:  $90000 : 60 = 1500'$  e  $1500 : 60 = 25^{\circ}$

# Anexo

Conversão:



Adição

A soma dos ângulos de  $13^{\circ} 45' 26''$  e  $10^{\circ} 30' 40''$ , é:

O resultado da soma é  $23^{\circ} 75' 66''$ , que costuma ser representado por:

$$23^{\circ} 75' 66'' = 75' = 60' + 15' = 1^{\circ} + 15' \text{ e } 66'' = 60'' + 6'' = 1' + 6''.$$

Assim,  $23^{\circ} 75' 66'' = 24^{\circ} 16' 6''$

# Anexo

Subtração:

$$\begin{array}{r} \text{minuendo} \quad 48^\circ 12' 44'' \\ \text{subtraendo} \quad - 25^\circ 31' 53'' \end{array}$$

Existem valores no minuendo que são menores dos que os valores do subtraendo. Quando isso acontece na subtração, deve-se tirar do valor da esquerda completando o que está menor.

$$\begin{array}{r} \text{minuendo} \quad 47^\circ 71' 104'' \\ \text{subtraendo} \quad - 25^\circ 31' 53'' \\ = \quad \quad \quad 22^\circ 40' 51'' \end{array}$$