



Projeto Novos Talentos



Introdução a Topografia
Cartografia

Como são elaborados esses

(Physical Map of the World, 1994)



Por meio da Cartografia, mas o que é Cartografia?

- ▶ *Cartografia* é a ciência de preparar cartas, mapas e planos para os mais variados fins, com diversos níveis de complexidade e informação, baseados em elementos científicos, técnicos e artísticos de extremo apuro, tendo por base os resultados da observação direta ou da análise de documentos.

O que são e para que servem os mapas?

- ▶ *Mapa* a representação gráfica convencional, plana, geralmente em pequena escala, de áreas relativamente extensas, como acontece nos mapas murais e os atlas.
- ▶ Para tal, são utilizados diversos sistemas de projeção, estabelecidos matematicamente.
- ▶ Qual a sua importância?
- ▶ São instrumentos de análise e interpretação da realidade espacial;
- ▶ Pode conter informações estratégicas, instrumentos de poder (político, econômico e militar).

Superfície Real

- ▶ A superfície terrestre sofre frequentes alterações devido à natureza (movimentos tectônicos, condições climáticas, erosão, etc.) e à ação do homem, portanto, não serve para definir forma sistemática da Terra.

Esfera achatada

- ▶ A fim de simplificar o cálculo de coordenadas da superfície terrestre foram adotadas algumas superfícies matemáticas simples.
- ▶ Uma primeira aproximação é a esfera achatada nos pólos.

Geóide

- ▶ O matemático alemão CARL FRIEDRICH GAUSS (1777-1855), introduziu o conceito de GEÓIDE, que corresponde à superfície do nível médio do mar homogêneo (ausência de correntezas, ventos, variação de densidade da água, etc.) supostamente prolongado por sob continentes.
- ▶ Essa superfície se deve, principalmente, às forças de atração (gravitacional) e força centrífuga (rotação da Terra).

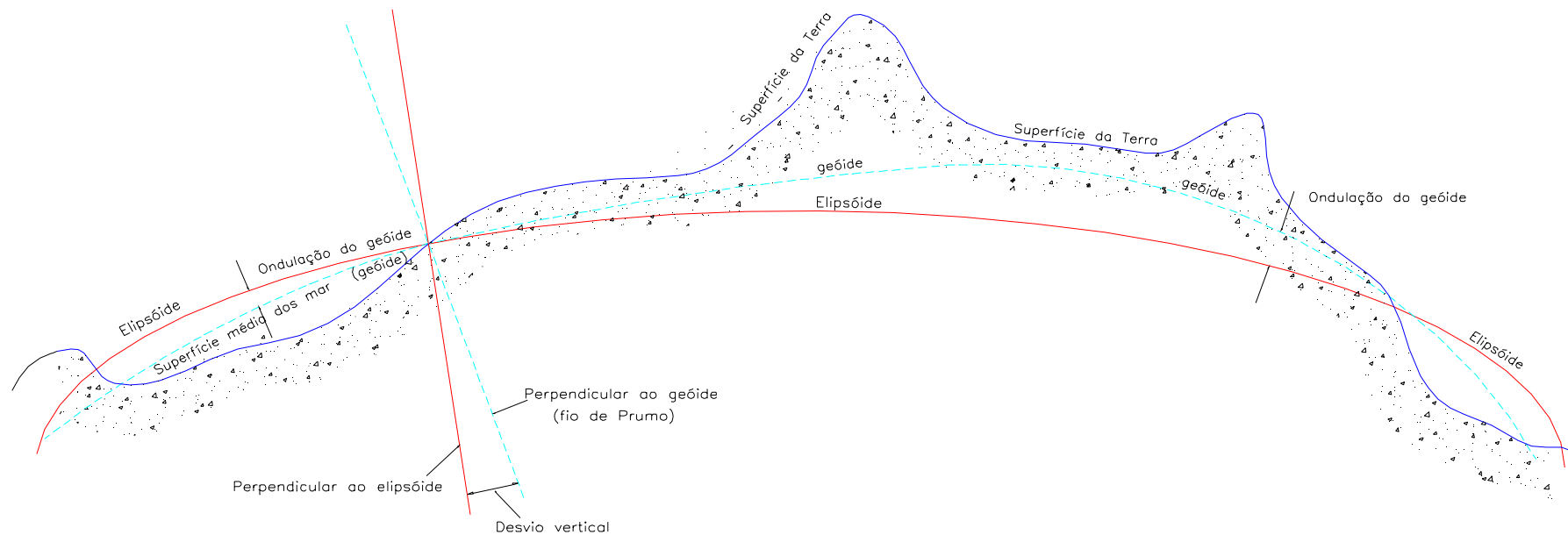
Geóide

- ▶ Os diferentes materiais que compõem a superfície terrestre possuem diferentes densidades, fazendo com que a força gravitacional atue com maior ou menor intensidade em locais diferentes.
- ▶ As águas do oceano procuram uma situação de equilíbrio, ajustando-se às forças que atuam sobre elas, inclusive no seu suposto prolongamento.
- ▶ A interação (compensação gravitacional) de forças buscando equilíbrio, faz com que o geóide tenha o mesmo potencial gravimétrico em todos os pontos de sua superfície.

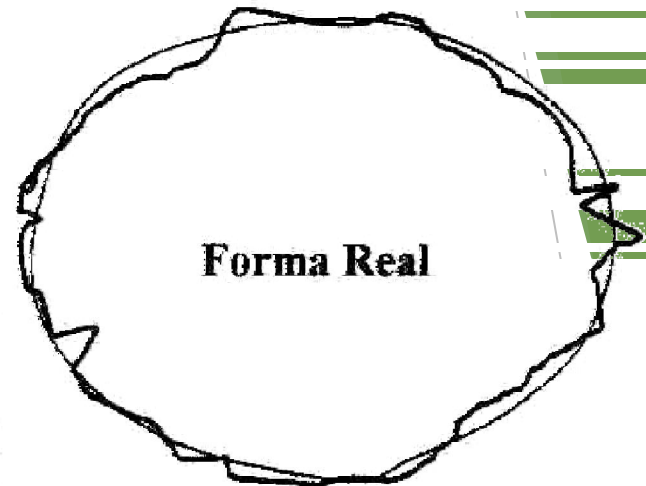
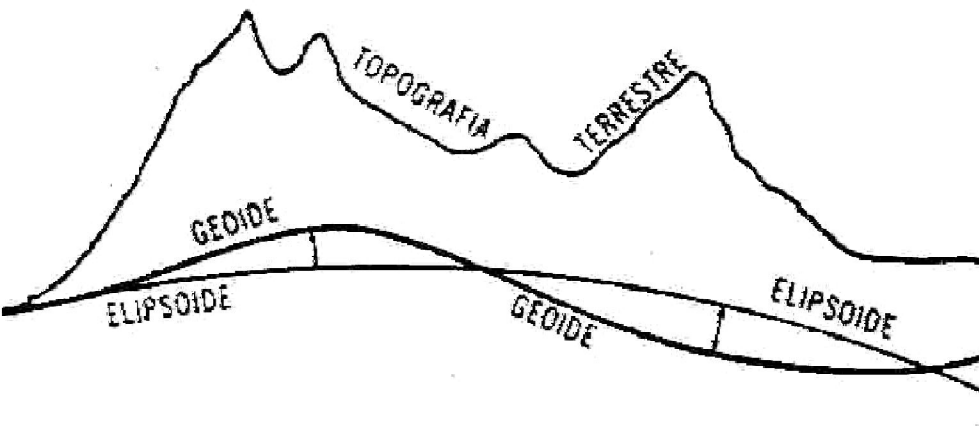
Elipsóide

- ▶ É preciso buscar um modelo mais simples para representar o nosso planeta. Para contornar o problema que acabamos de abordar lançou-se mão de uma Figura geométrica chamada **ELIPSE** que ao girar em torno do seu eixo menor forma um volume, o **ELIPSÓIDE DE REVOLUÇÃO**, achatado no pólos.
- ▶ Assim, o elipsóide é a superfície de referência utilizada nos cálculos que fornecem subsídios para a elaboração de uma representação cartográfica.
- ▶ Muitos foram os intentos realizados para calcular as dimensões do elipsóide de revolução que mais se aproxima da forma real da Terra, e muitos foram os resultados obtidos.

As três superfícies

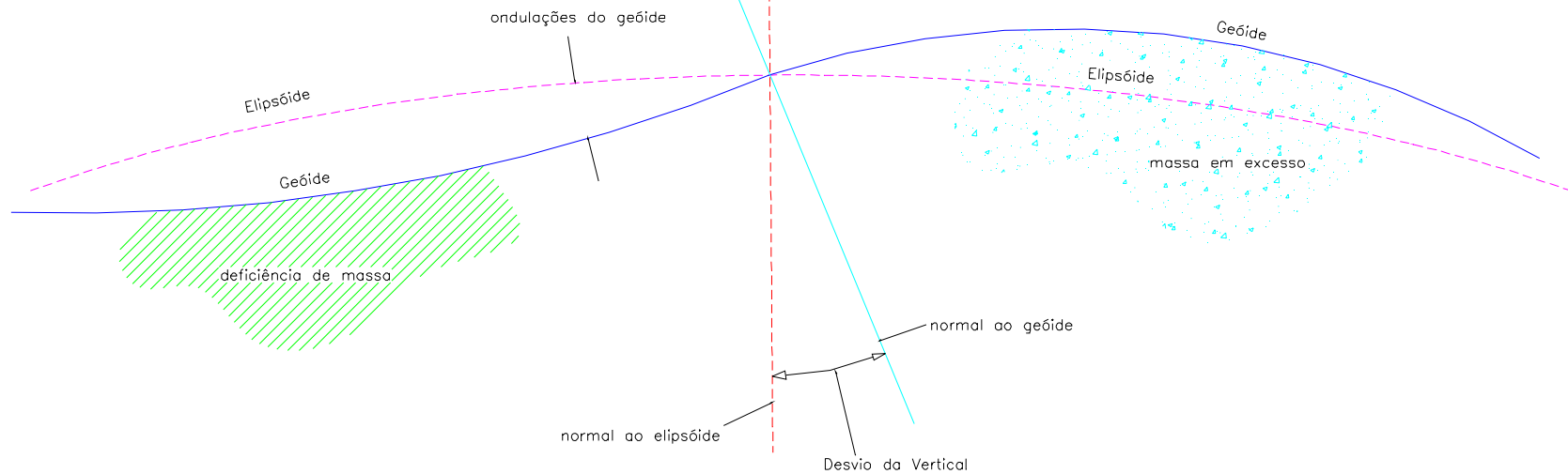


As três superfícies



Anomalias gravimétricas negativas

Anomalias gravimétricas positivas



REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

DATUM VERTICAL E HORIZONTAL

Datum horizontal:

É um sistema de referência padrão adotado por um país, uma região ou por todo o planeta ao qual devem ser referenciadas as posições geográficas (latitude e longitude).

É um ponto de amarração - referência

Existem vários datums horizontais

- 📄 **Elipsóide de referência adotado**
- 📄 **Ponto de coordenadas geodésicas (lat, long) origem**
- 📄 **Linha de azimuth origem**

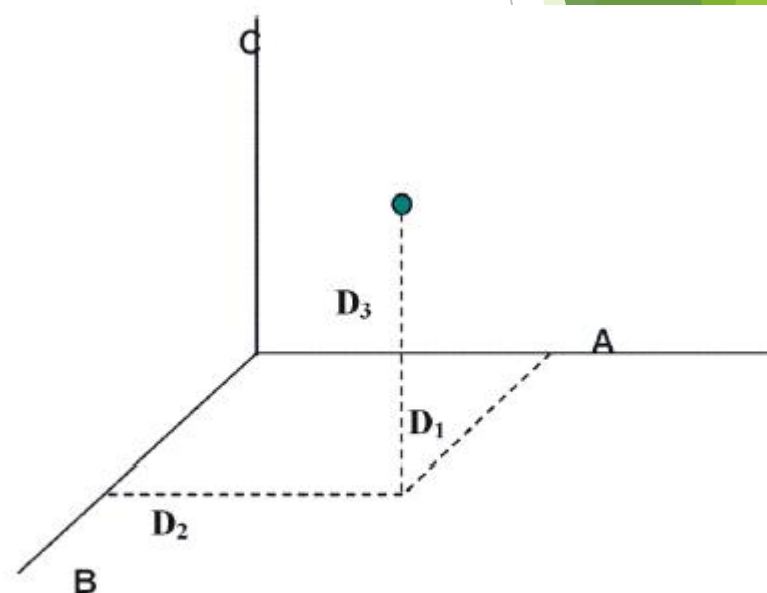


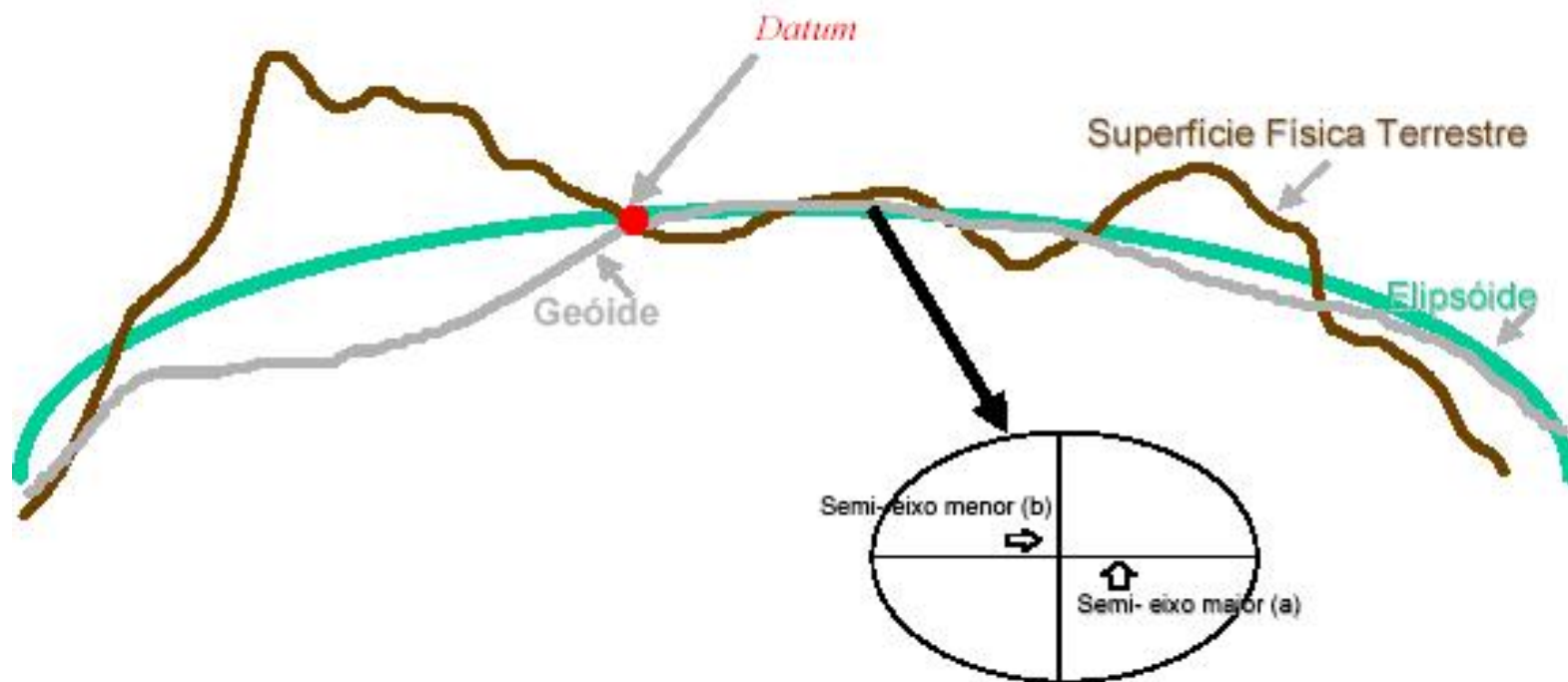
Figura 3 : Posição de um ponto no espaço

REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

DATUM VERTICAL E HORIZONTAL

DATUM HORIZONTAL

É escolhido a partir da máxima **coincidência** entre a superfície geóide e elipsóide.



REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

DATUM VERTICAL E HORIZONTAL

DATUM HORIZONTAL NO BRASIL

-**CORRÉGO ALEGRE** (Usado até 1977)

- **SAD- 69** (South Ammerican Datum - 1969- oficial adotado por Lei até 2005)

- **WGS- 84** (World Geodetic System, 1984- mundial)

- **SIRGAS** (Novo Datum oficial adotado por Lei após 2005)

DATUM VERTICAL NO BRASIL

-**MAREGRAFO DE IMBITUBA - SC**

CLASSIFICAÇÃO DOS MAPAS

- CARTA: documento relacionado com **escalas médias ou grande**, representação plana, desdobramento em folhas articuladas de maneira sistemática; limites das folhas constituídos por linhas convencionais(meridianos e paralelos), destinada à avaliação precisa de direções, distâncias e localização de pontos, áreas e detalhes
- PLANTAS: documento relacionado com escalas grandes, representando áreas de pequenas dimensões e se desconsidera a curvatura da Terra. Ex: plantas cadastrais

CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM A ESCALA

PLANTA - 1:25.000 e maiores

CARTA - De 1:25.000 até 1:250.000

MAPA - 1:1.000.000 e menores
(1:2.500.000, 1:5.000.000 até 1:30.000.000)

CLASSIFICAÇÃO DOS MAPAS - OBJETIVO

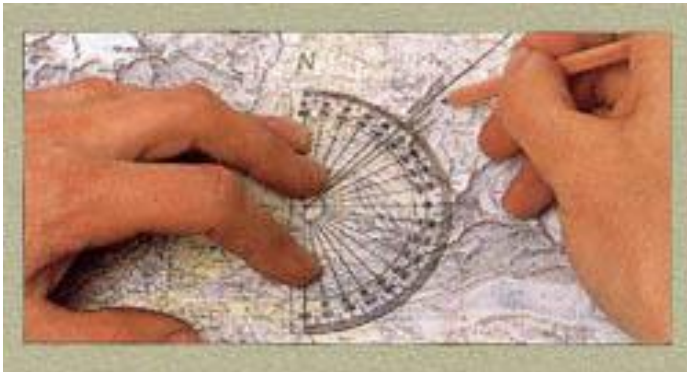
- **GERAL:** uma mapa geral é aquele que atende a uma gama imensa e indeterminada de usuários. Ex: mapas do IBGE na escala 1:5.000.000, que apresenta todos os estados, países vizinhos, informações físicas e culturais.
- **TEMÁTICOS:** são mapas, cartas ou plantas em qualquer escala, destinadas a um tema específico, necessária a pesquisa sócio econômica, de recursos naturais e estudos ambientais, exprime conhecimentos particulares para uso geral.
- **ESPECIAL:** são mapas, cartas ou plantas para grandes grupos de usuários muito distinto entre si, e cada um deles, concebido para atender determinada faixa técnica ou científica. Exs: cartas náuticas, aeronáuticas, para fins militares, meteorológicas, etc.

AZIMUTE E RUMO

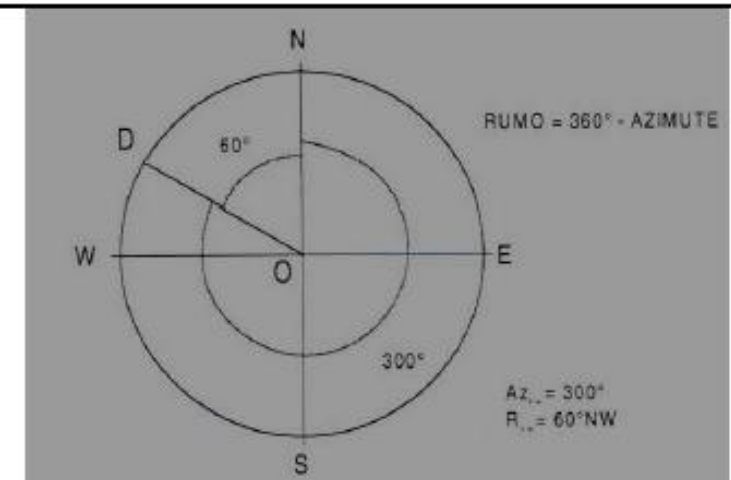
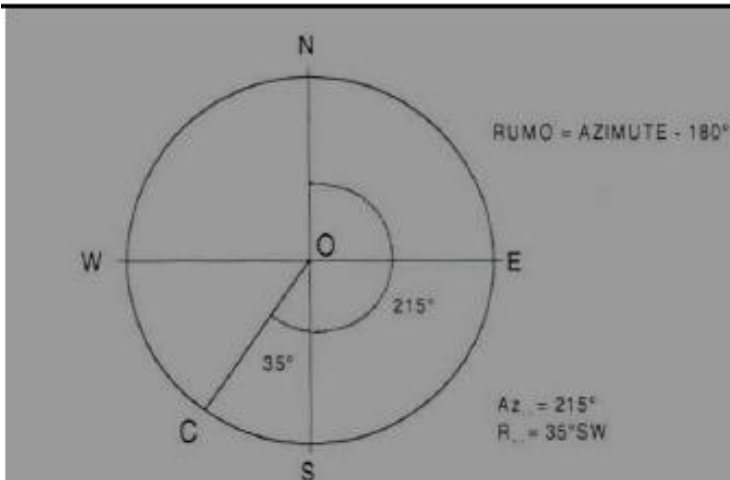
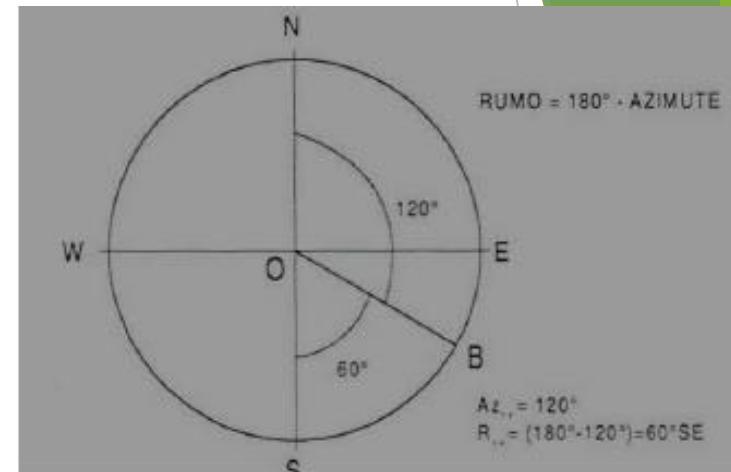
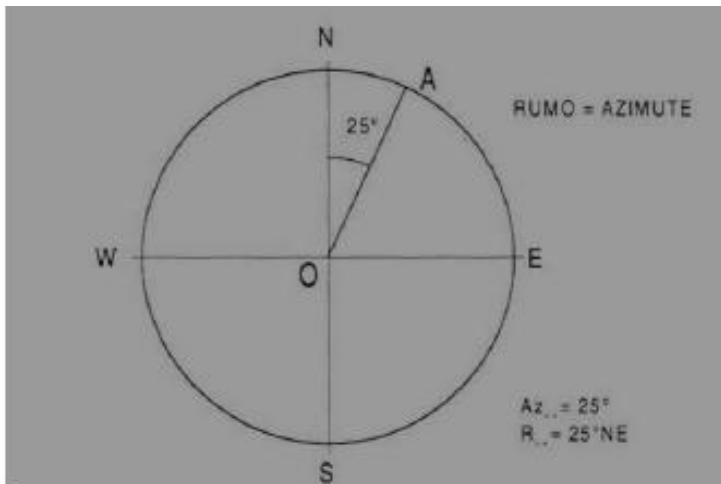
AZIMUTE: de um alinhamento é o ângulo formado no sentido horário, entre a linha Norte-Sul e um alinhamento qualquer, com variação entre 0° e 360° .

RUMO : de um alinhamento é o menor ângulo formado entre a linha Norte-Sul e um alinhamento qualquer, com variação de 0° a 90° , devendo ser indicado o quadrante.

SERVEM PARA ORIENTAÇÃO A PARTIR DE INFORMAÇÕES NA CARTA OU PARA “PLOTAR” MANUALMENTE TRILHAS E OUTROS NA CARTA.



AZIMUTE E RUMO



NORTE

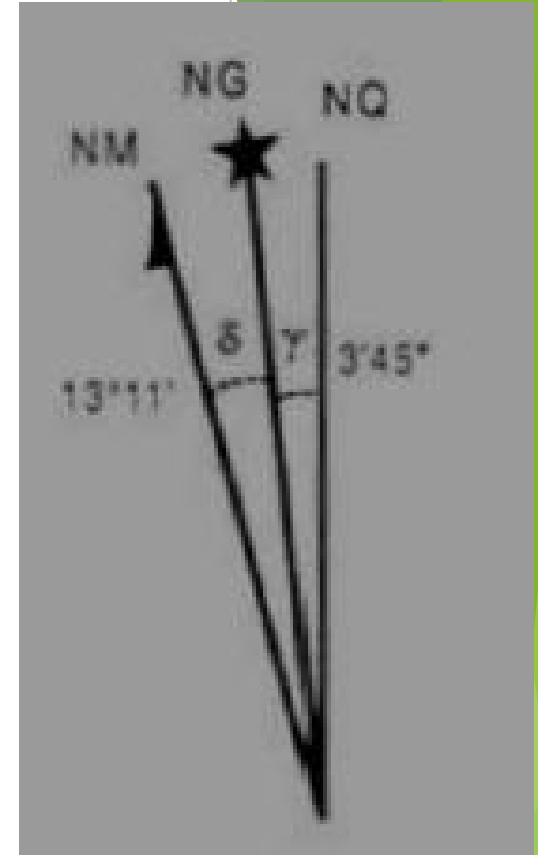
NORTE DA QUADRÍCULA

NORTE MAGNÉTICO

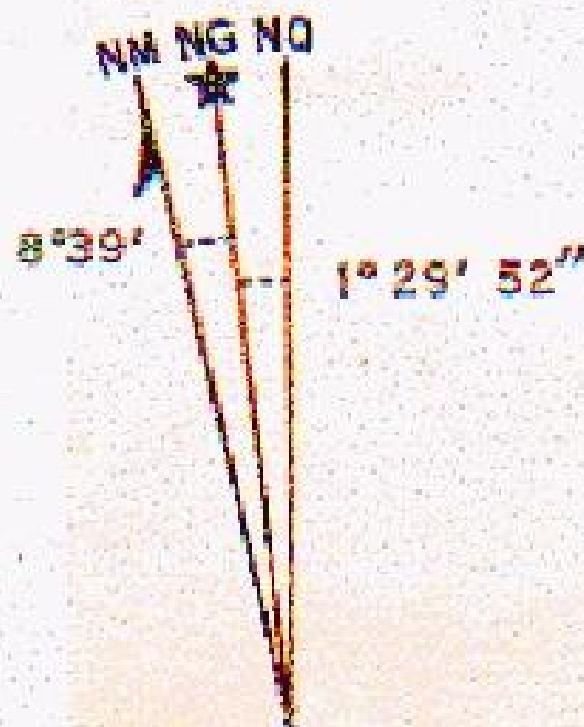
NORTE GEOGRÁFICO

Declinação magnética: é o ângulo formando entre o NM e NG

Convergência Meridiana: é o ângulo formando entre o NG e NQ



DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1980
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
NO CENTRO DA FOLHA



A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CIESCE 8,4' ANUALMENTE
USAR EXCLUSIVAMENTE OS DADOS NUMÉRICOS

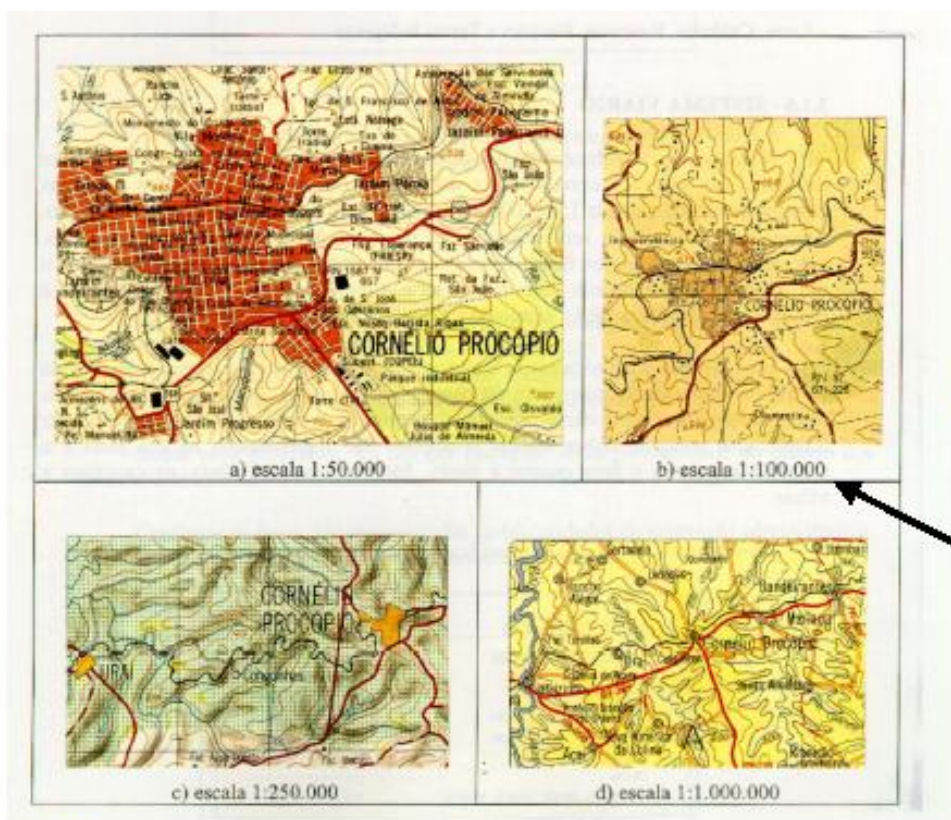
ESCALAS

- É a razão entre as dimensões de um elemento representado no mapa e as dimensões do mesmo elemento no terreno.
 - Ou seja é a relação existente entre a medida de um objeto ou lugar representado no papel(d) e sua medida real(D)
- Um escala normalmente é expressa das seguintes formas:

- Fração representativa ou numérica (escala numérica)
- Gráfica ou escala em barras (escala gráfica)

ESCALA NUMÉRICA

- É representada por uma fração na qual o numerador apresenta um distância no mapa(d), e o denominador, a distância correspondente no terreno(D).



$$E = \left(\frac{1}{N} \right)$$

Onde:

$$N = \left(\frac{D}{d} \right)$$

Assim:

$$E = \left(\frac{1}{\frac{D}{d}} \right) \rightarrow E = \left(\frac{d}{D} \right)$$

Obs:

E = escala

N = denominador da escala

D = distância no terreno

d = distância no mapa

Escala Numérica

1: 100.000 1/100.000

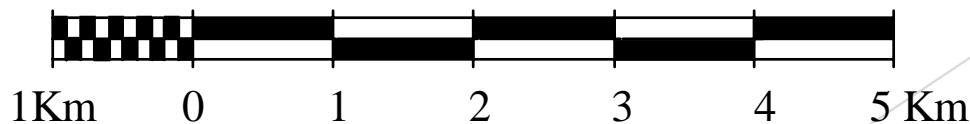
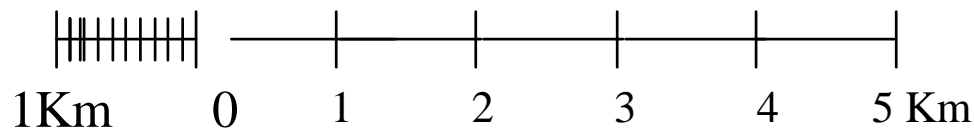
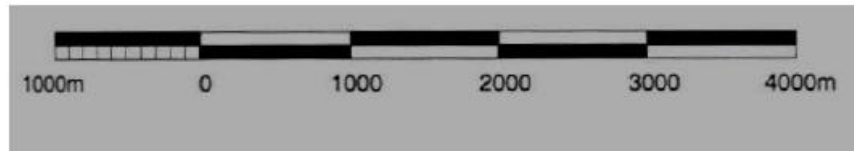
ESCALA GRÁFICA

É a que representa as distâncias no terreno sobre uma linha graduada. Normalmente, uma das porções está dividida em décimos, para que se possa medir distâncias com maior precisão.

Diferente da escala numérica que na escala gráfica não há necessidade de cálculos. Basta tomar qualquer comprimento no mapa e lê-lo na escala gráfica em Km, m, etc.

É constituída de um segmento a direita da referência 0, denominada escala primária.

A esquerda do 0 existe um segmento denominado de Talão ou escala de fracionamento.



PONTOS IMPORTANTES

- A escala está relacionado com a resolução espacial da carta;
- > Resolução > nível de detalhes > maior a escala
- 1:1.000, significa dizer que o elemento está representado 1000 vezes menor do que ele realmente é.
- O que é escala maior e escala menor? A escala 1:1.000.000 é maior que a escala 1:5.000?
- Um mapa em escala pequena não pode ser impresso em uma escala maior, o inverso é possível.

ESCALAS

$$E = \left(\frac{1}{N} \right)$$

Onde:

$$N = \left(\frac{D}{d} \right)$$

Assim:

$$E = \left(\frac{1}{\frac{D}{d}} \right) \rightarrow E = \left(\frac{d}{D} \right)$$

Obs:

E = escala

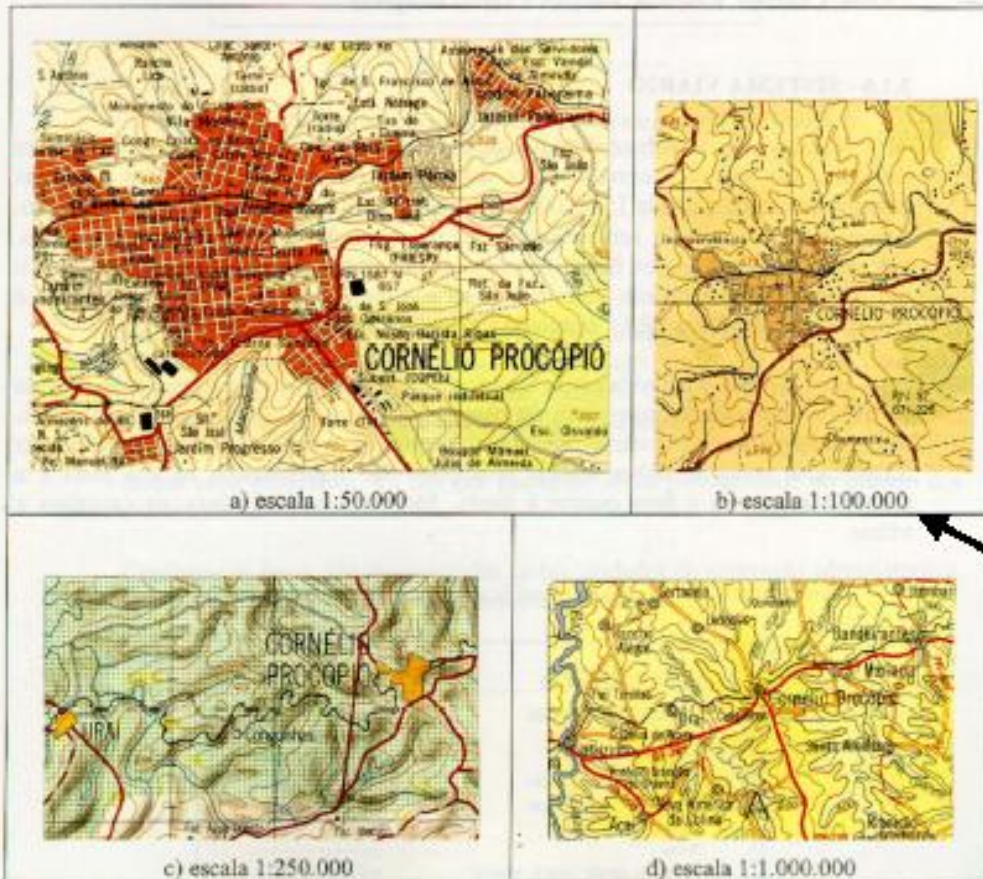
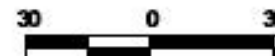
N = denominador da escala

D = distância no terreno

d = distância no mapa

Escala Numérica

Escala Gráfica



FATORES CONSIDERADORES NA DEFINIÇÃO DA ESCALA

- Nível de detalhamento das informações na carta;
- Espaço disponível ou conveniente no papel

FORMATOS DE DESENHO (SEGUNDO ABNT, 1970):

A0 - 841 x 1189 mm

A1 - 594 x 841 mm

A2 - 420 x 594 mm

A3 - 297 x 420 mm

A4 - 210 x 297 mm

É usual deixar margem de 2,5 cm à esquerda e 1 cm nos demais lados.

Sistemas de Coordenadas

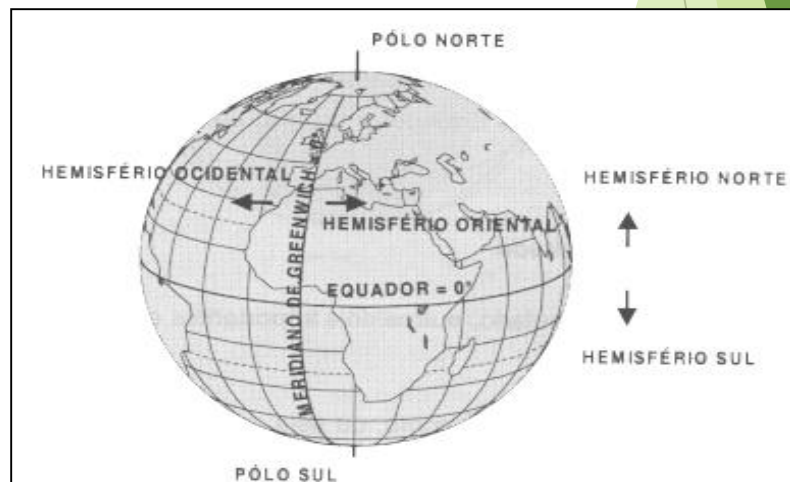
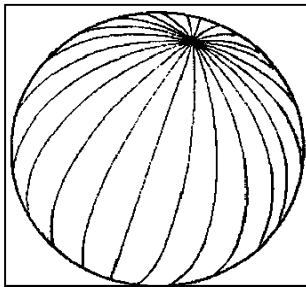
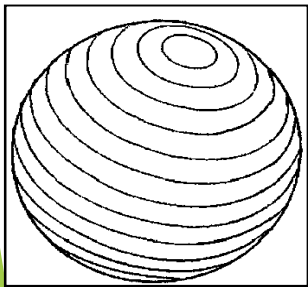
Sistemas de Coordenadas

Permitir a localização precisa de qualquer ponto sobre sua superfície, bem como orientar a confecção de cartas.

Sistema de Coordenadas Geográficas

- formada por paralelos e meridianos (linhas de referência) que cobrem o globo terrestre.

Coordenadas : latitude (ϕ) e longitude (λ)



Sistemas de Coordenadas

SISTEMA DE COORDENADAS GEOCÊNTRICO

- Sistema Cartesiano tridimensional com origem no centro da Terra
- Coordenadas (X, Y, Z)
- Sistema importante para a transformação entre coordenadas e datum

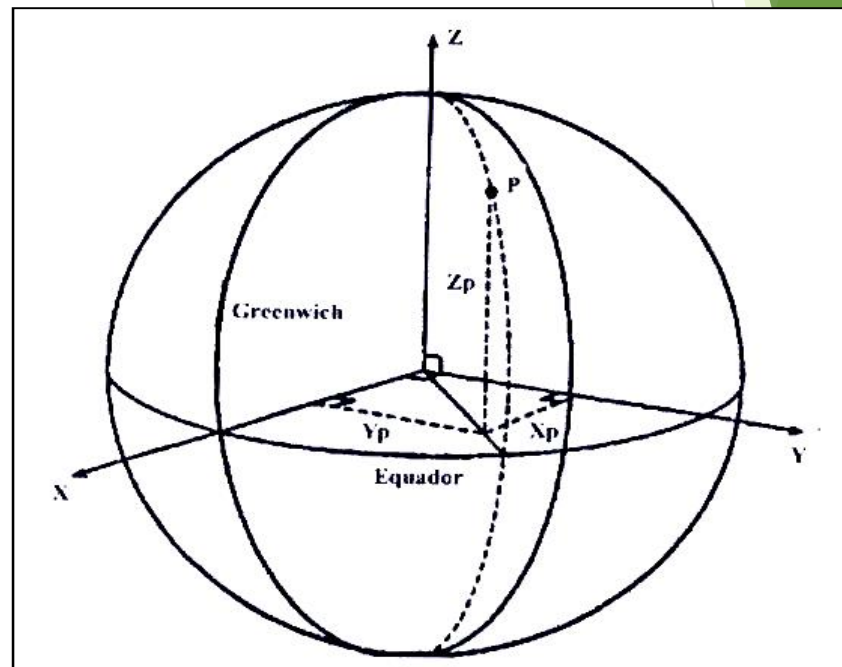
$$X = R.\cos\varphi.\cos\lambda$$

$$Y = R.\cos\varphi.\sen\lambda$$

$$Z = R.\sen\varphi$$

$$\varphi = \arcsen (Z/R)$$

$$\lambda = \arctan (Y/X)$$



Sistemas de Coordenadas

SISTEMA DE COORDENADAS PLANA

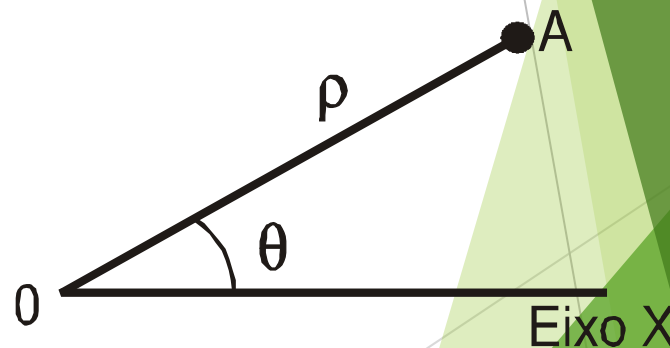
Trata-se de um sistema simples, de relação direta com o sistema de coordenadas cartesianas, que substitui o uso de um par de coordenadas (x,y) por uma direção e uma distância para posicionar cada ponto no plano de coordenadas.

$$x = \rho \cdot \cos\theta$$

$$y = \rho \cdot \sin\theta$$

$$\theta = \arctan(y/x)$$

$$\rho = (x^2 + y^2)^{1/2}$$

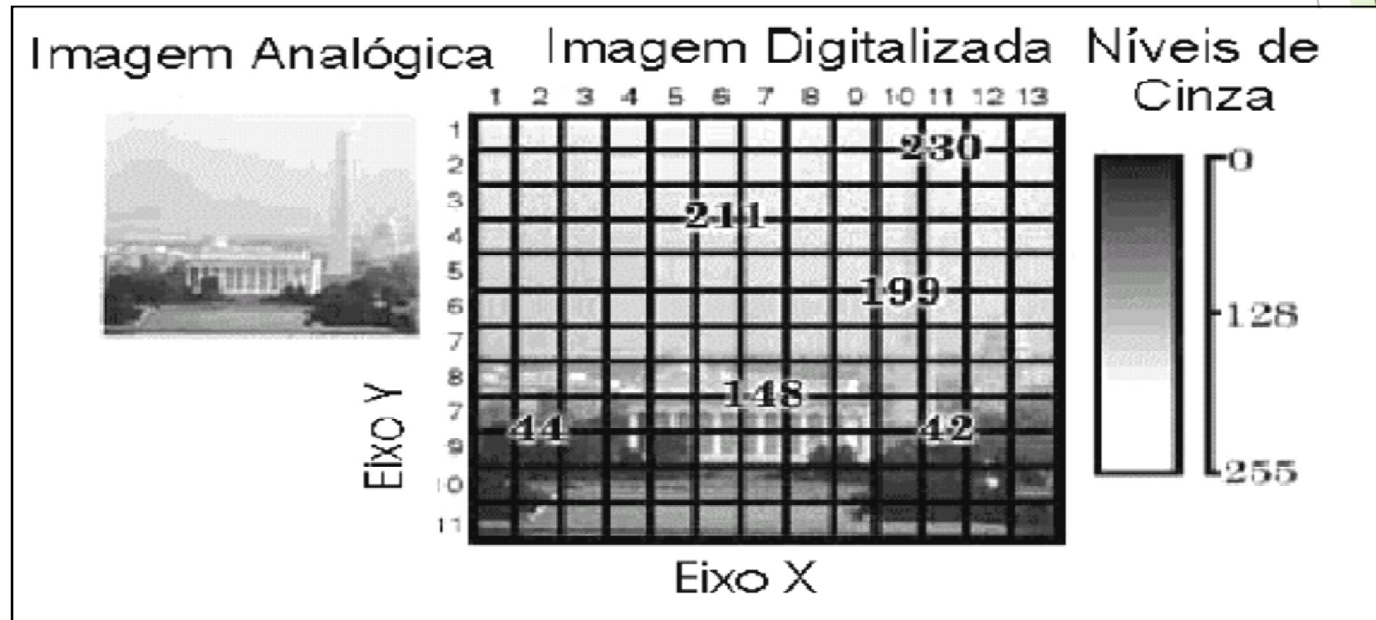


Sistemas de Coordenadas

SISTEMA DE COORDENADAS DE IMAGENS

Possui origem no canto superior esquerdo da imagem e eixo orientados na direção das colunas e linhas

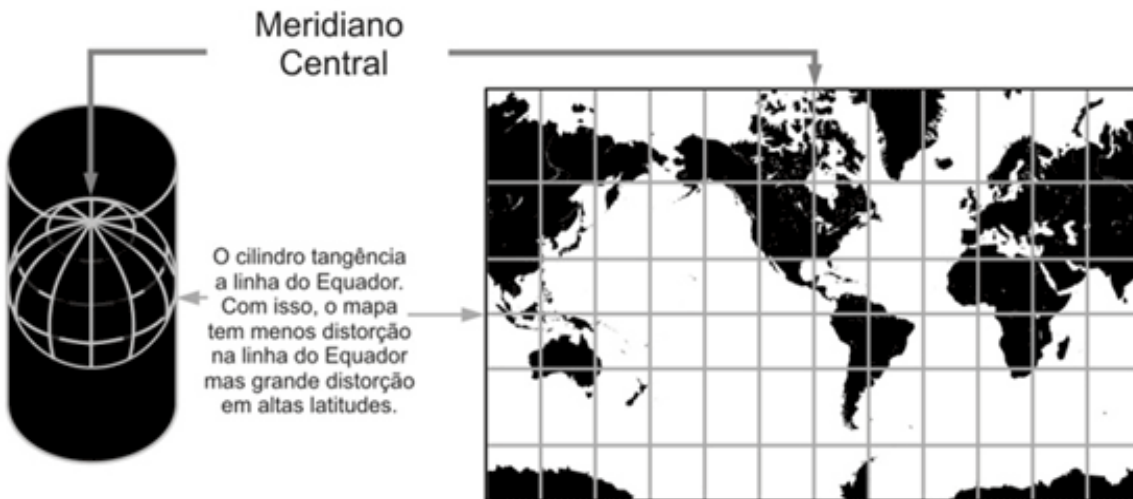
- Valores inteiros de colunas e linhas e dependem da resolução espacial da imagem



Sistemas de Coordenadas

A projeção de Mercator utiliza o desenvolvimento do cilindro. Foi concebida pelo cartógrafo belga Gerhard Kremer(1512-1592)

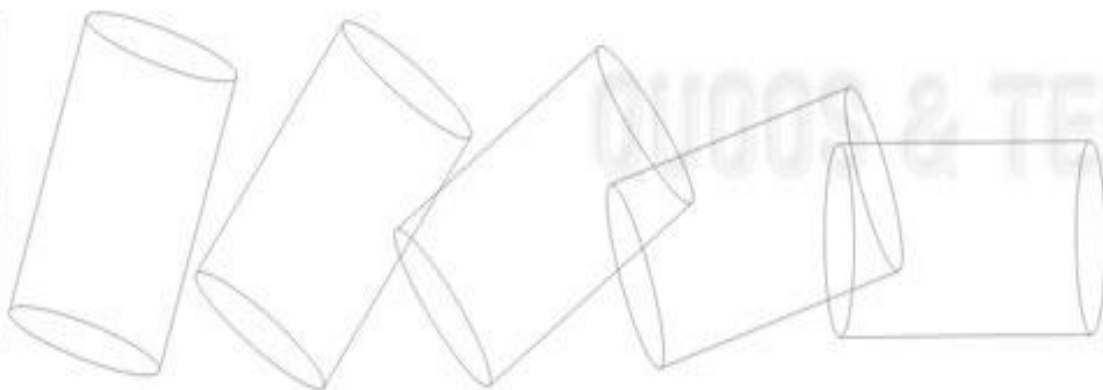
MERCATOR



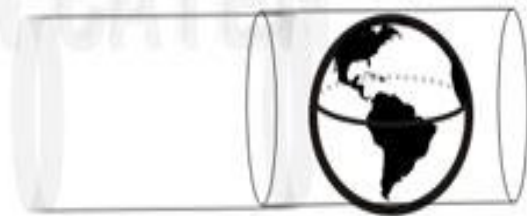
Sistemas de Coordenadas

O Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM) é baseado na projeção cilíndrica transversa proposta nos Estados Unidos em 1950 com o objetivo de abranger todas as longitudes.

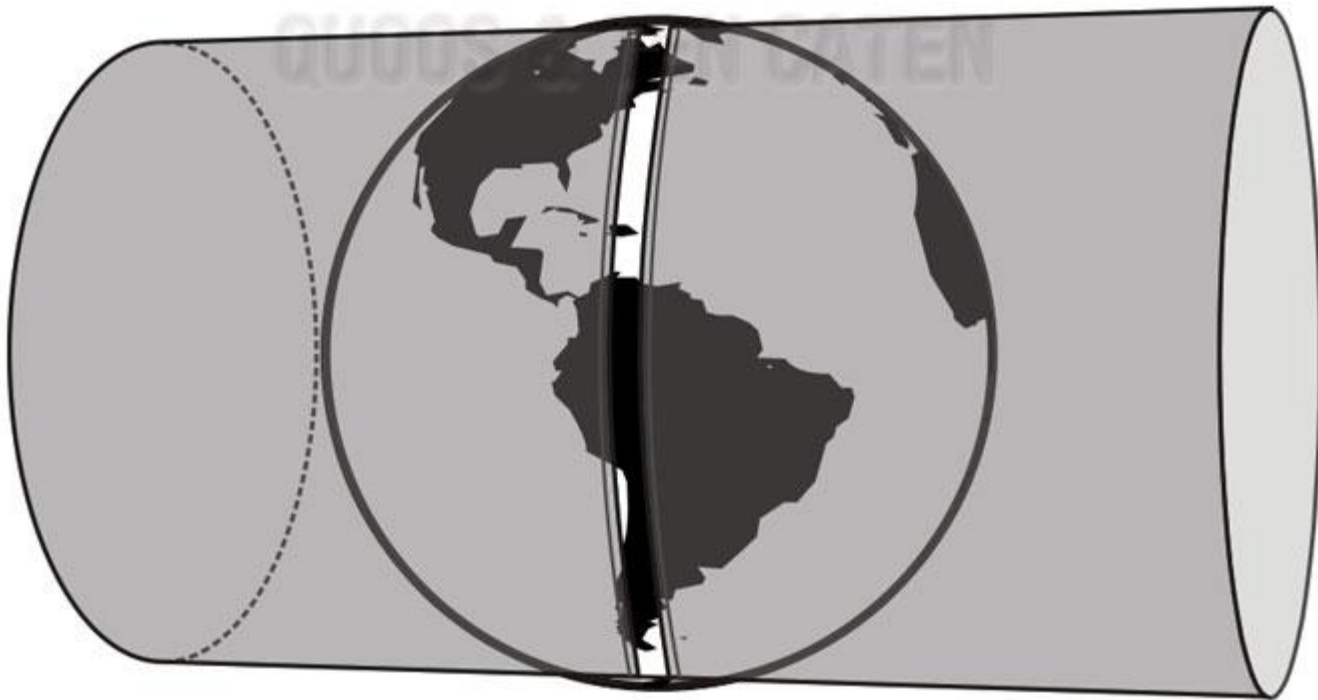
Mercator

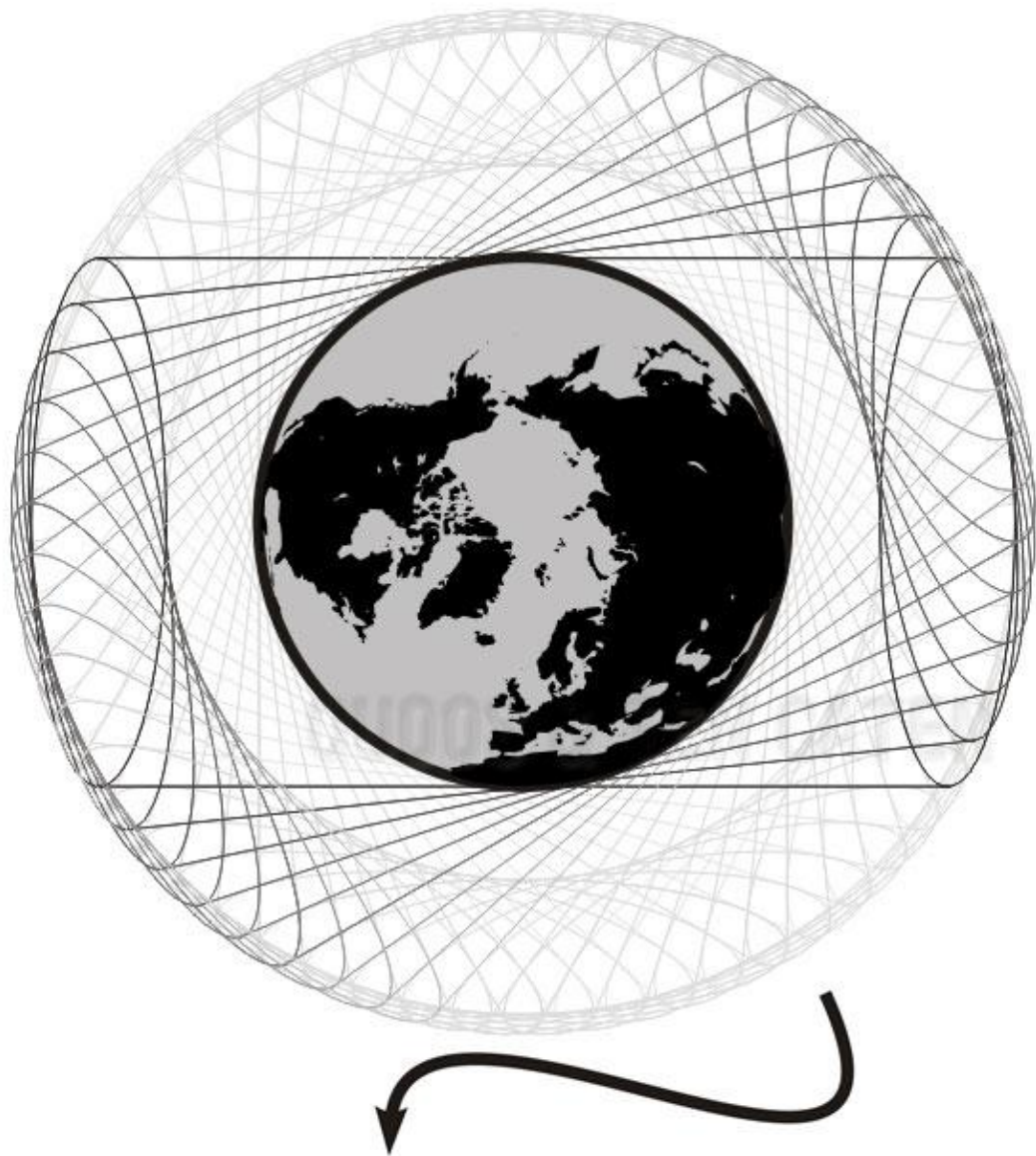


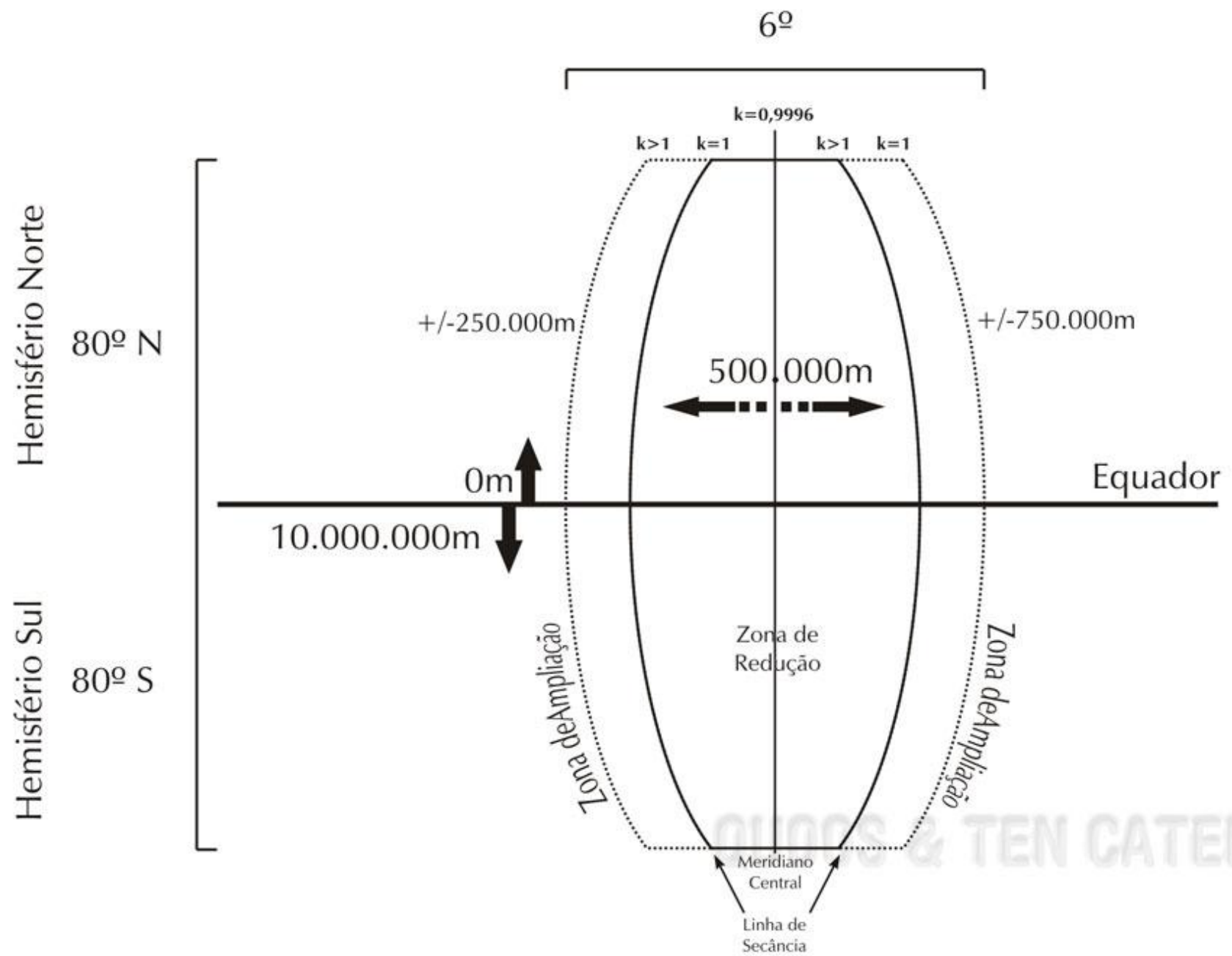
Transverso de
Mercator



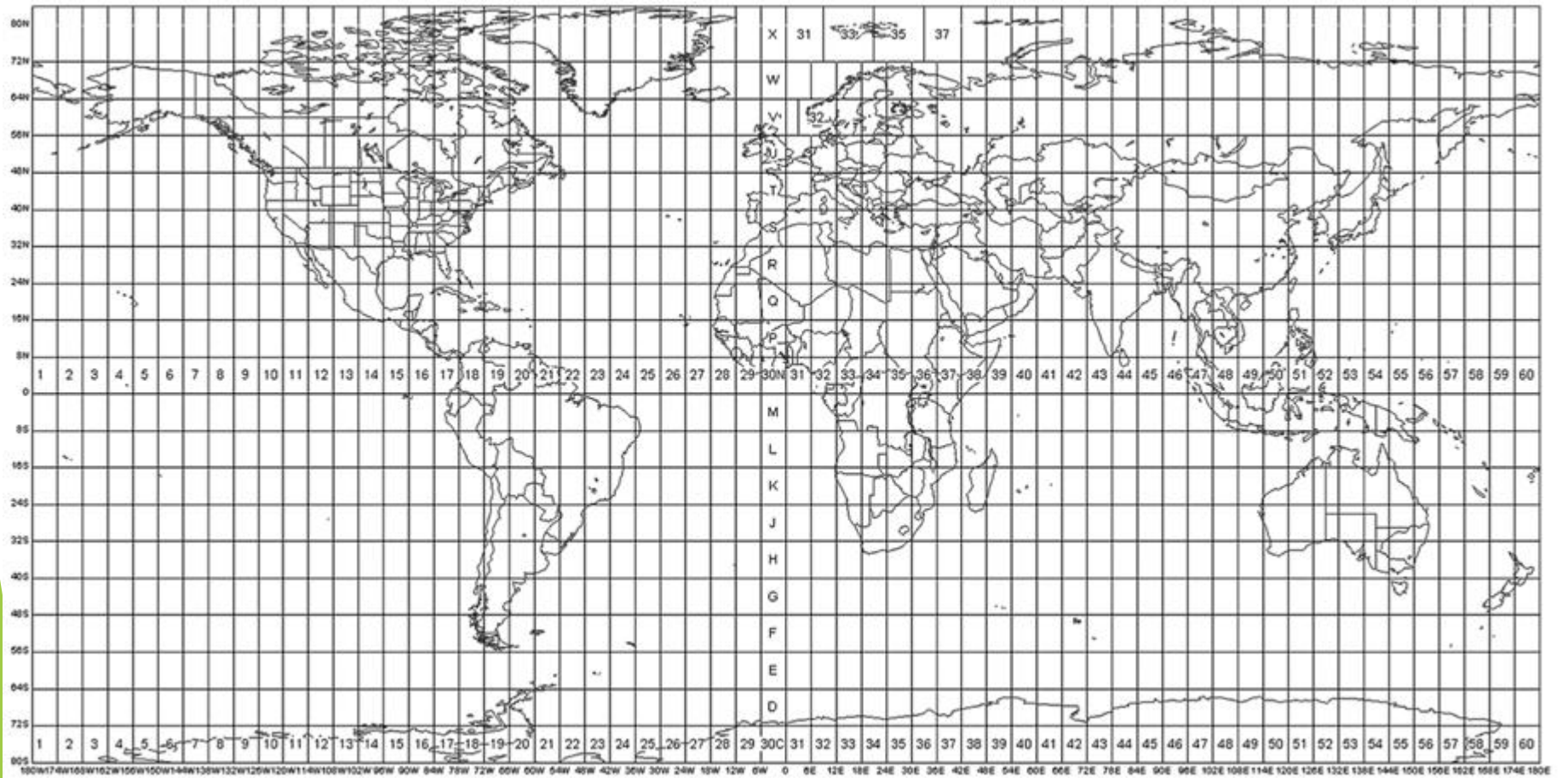
Sistemas de Coordenadas

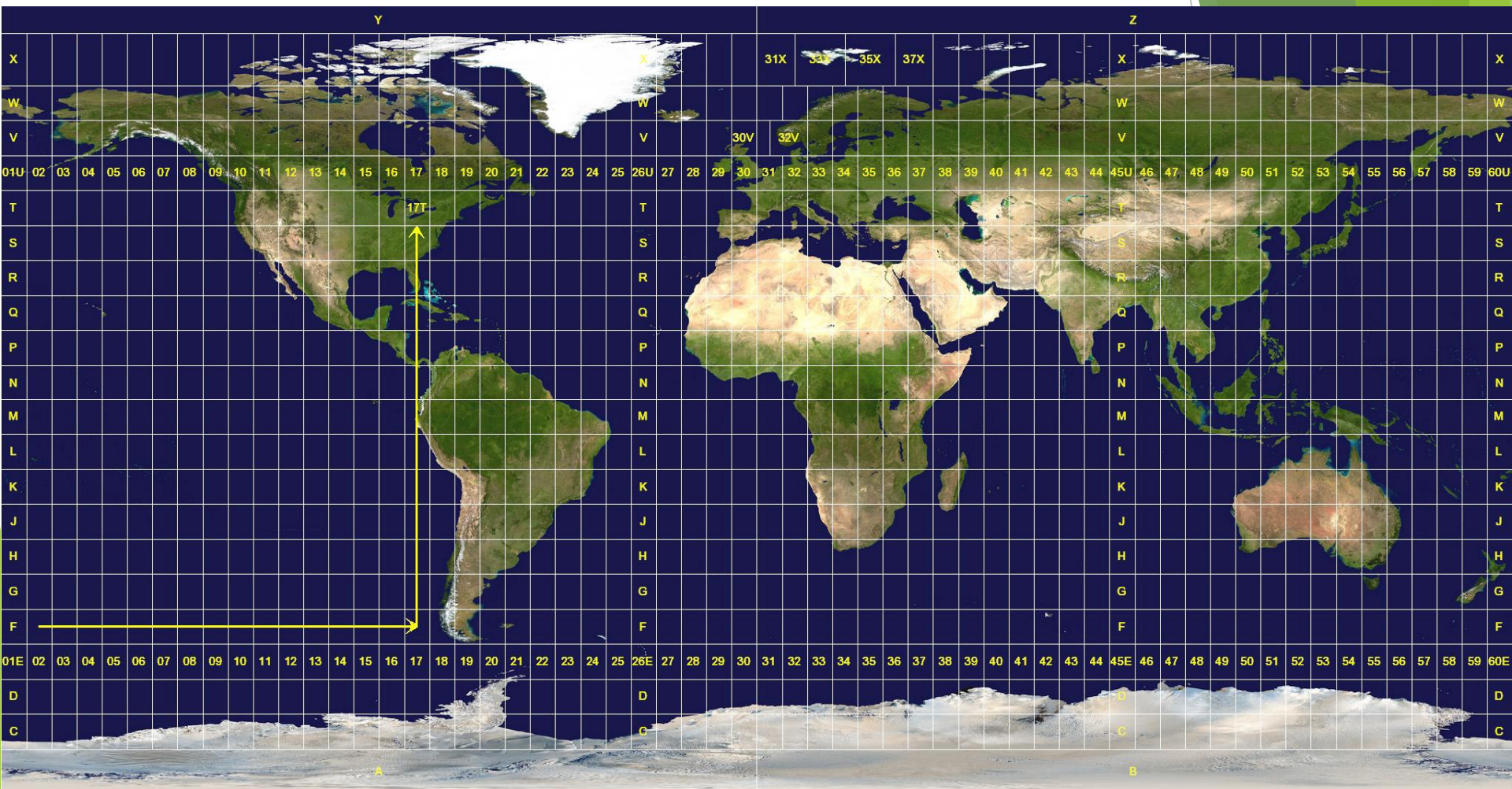






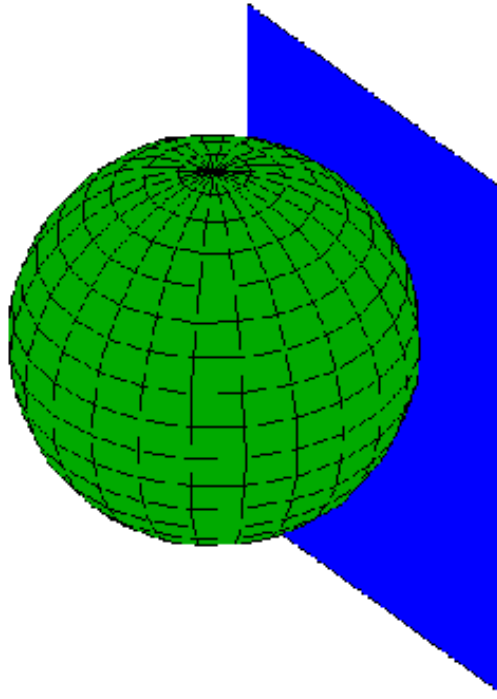
Sistemas de Coordenadas





SISTEMAS DE PROJEÇÃO PLANA

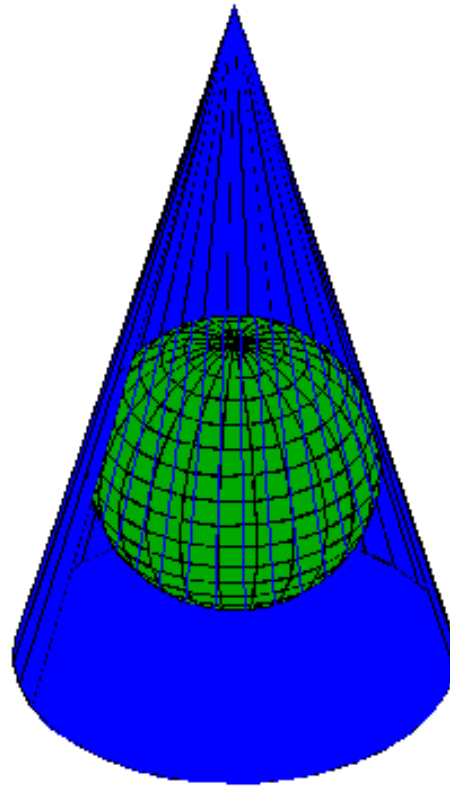
Peter H. Dana 9/20/94



Planar Projection Surface

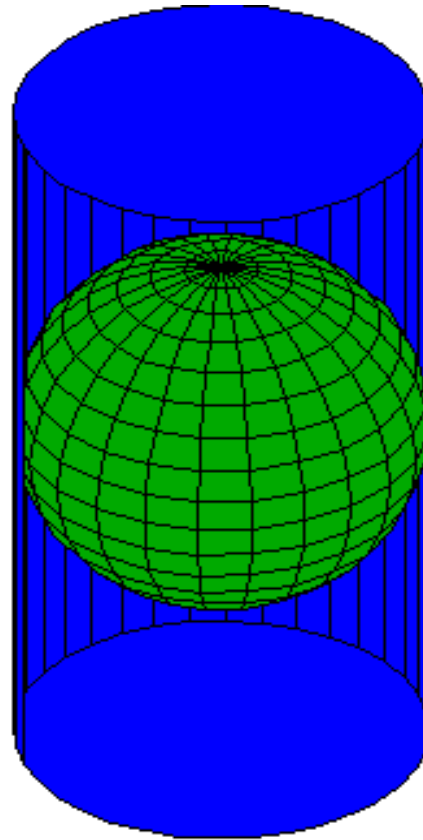
SISTEMAS DE PROJEÇÃO CÔNICA

Peter H. Dana 9/20/94



Conical Projection Surface

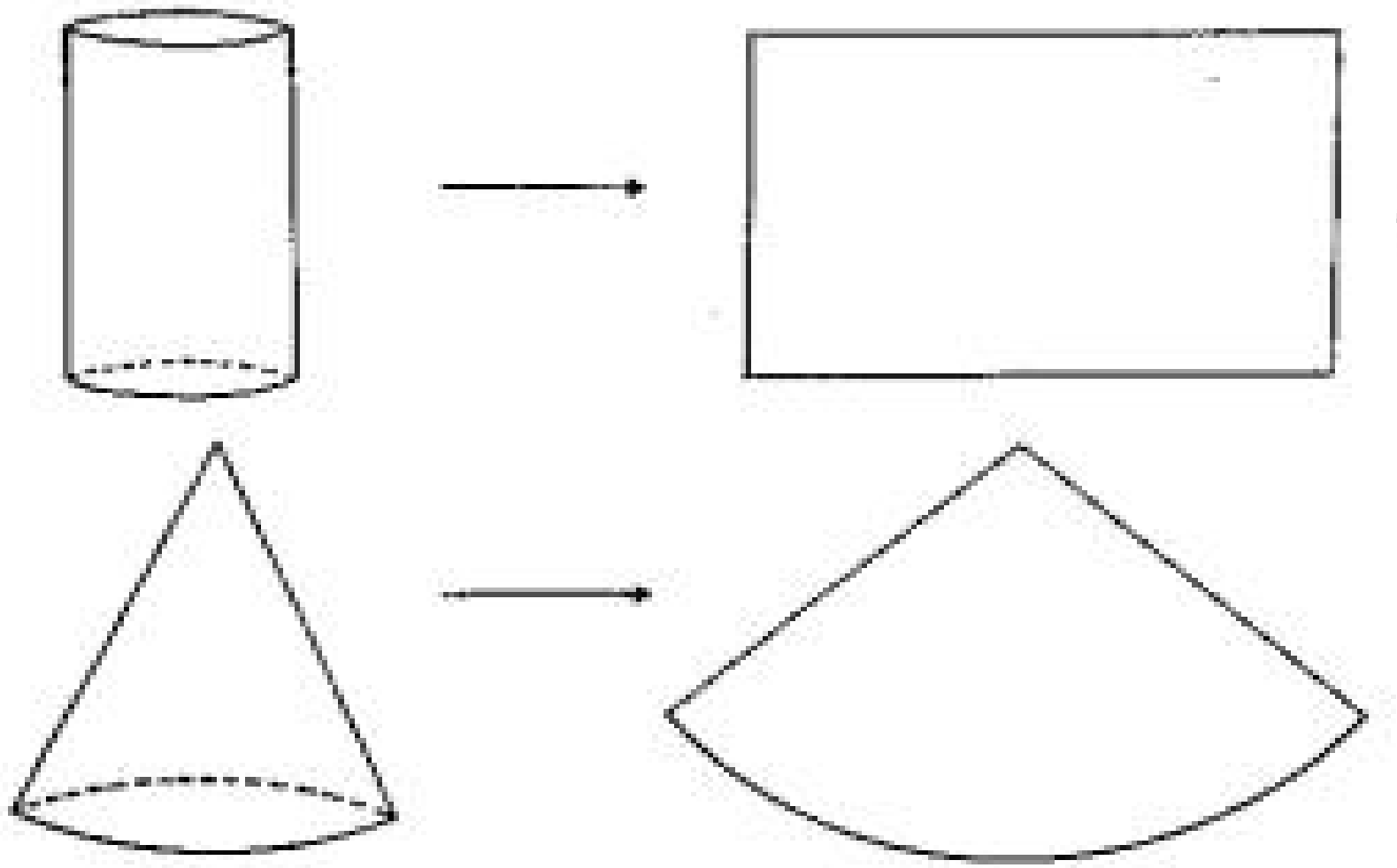
SISTEMAS DE PROJEÇÃO CILINDRICA

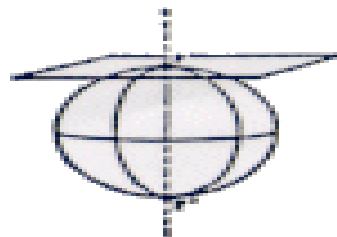


releto n. vana szus

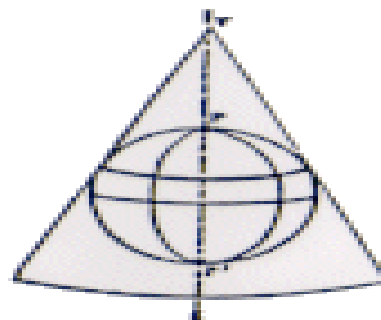
Cylindrical Projection Surface

SISTEMAS DE PROJEÇÃO CILINDRICA

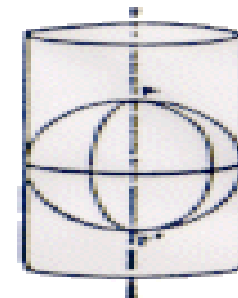


PLANAS

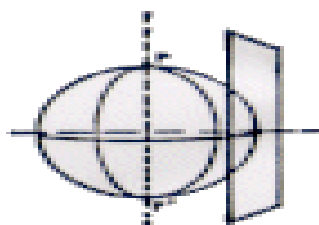
POLAR – plano tangente no pólo

CÔNICAS

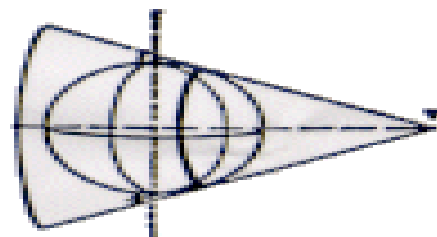
NORMAL – eixo do cone paralelo ao eixo da Terra

CILINDRICAS

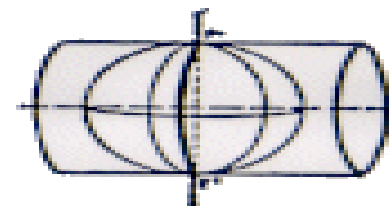
EQUATORIAL – eixo do cilindro paralelo ao eixo da Terra



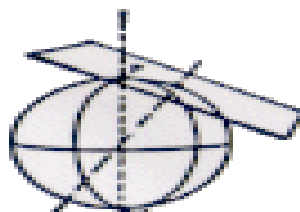
EQUATORIAL – plano tangente no equador



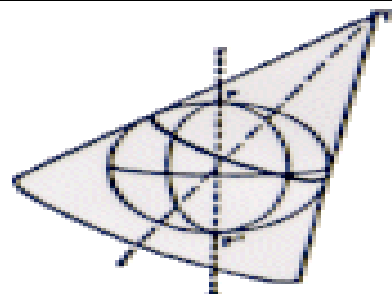
TRANSVERSA – eixo do cone perpendicular ao eixo da Terra



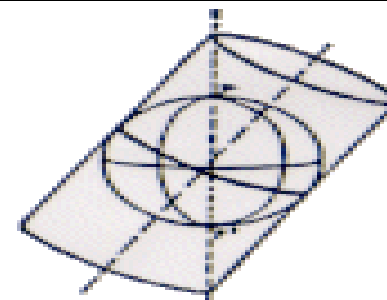
TRANSVERSA – eixo do cilindro perpendicular ao eixo da Terra



HORIZONTAL – plano tangente em um ponto qualquer

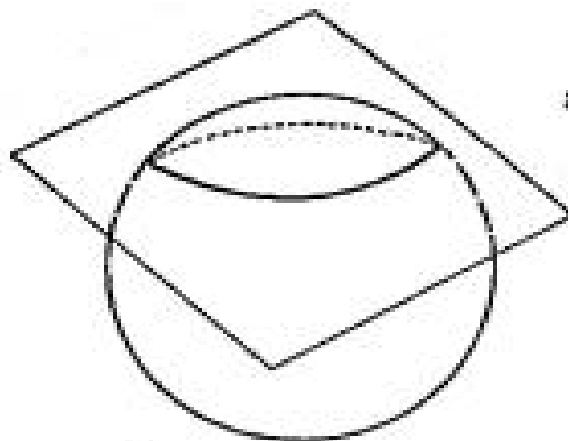


HORIZONTAL – eixo do cone inclinado em relação ao eixo da Terra



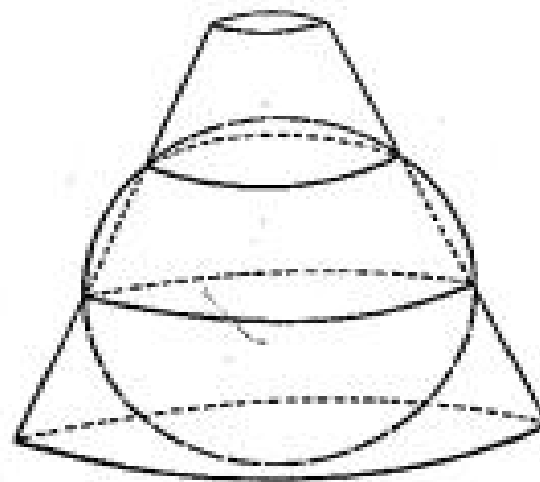
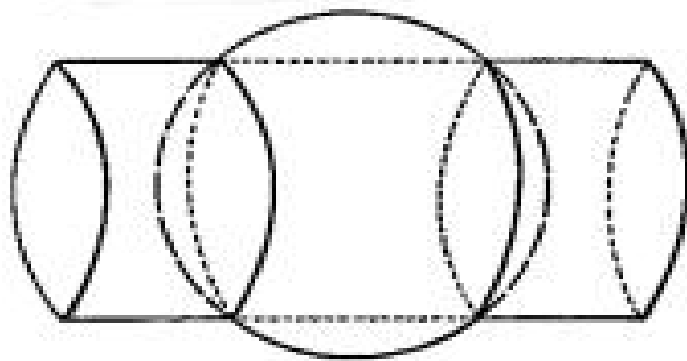
HORIZONTAL – eixo do cilindro inclinado em relação ao eixo da Terra

SISTEMAS DE PROJEÇÃO CILINDRICA



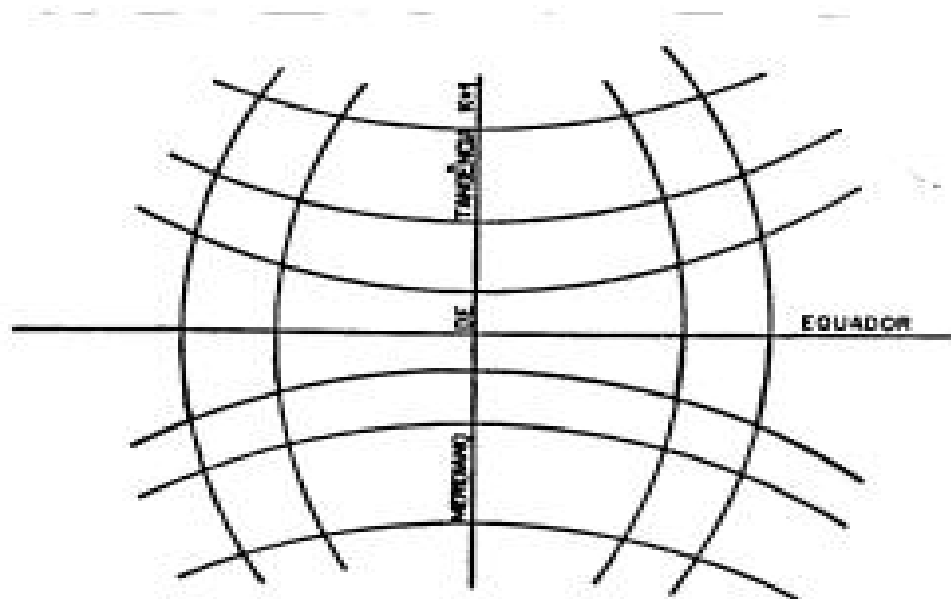
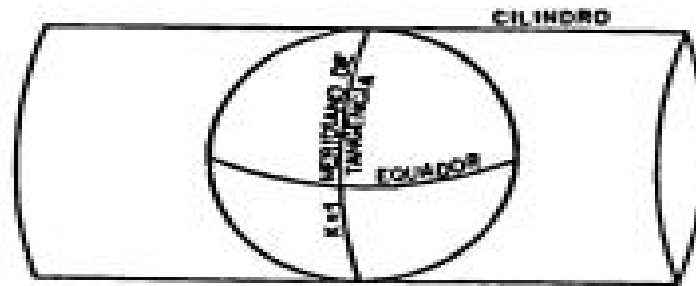
a) Plano secante a esfera

b) Cone secante a esfera

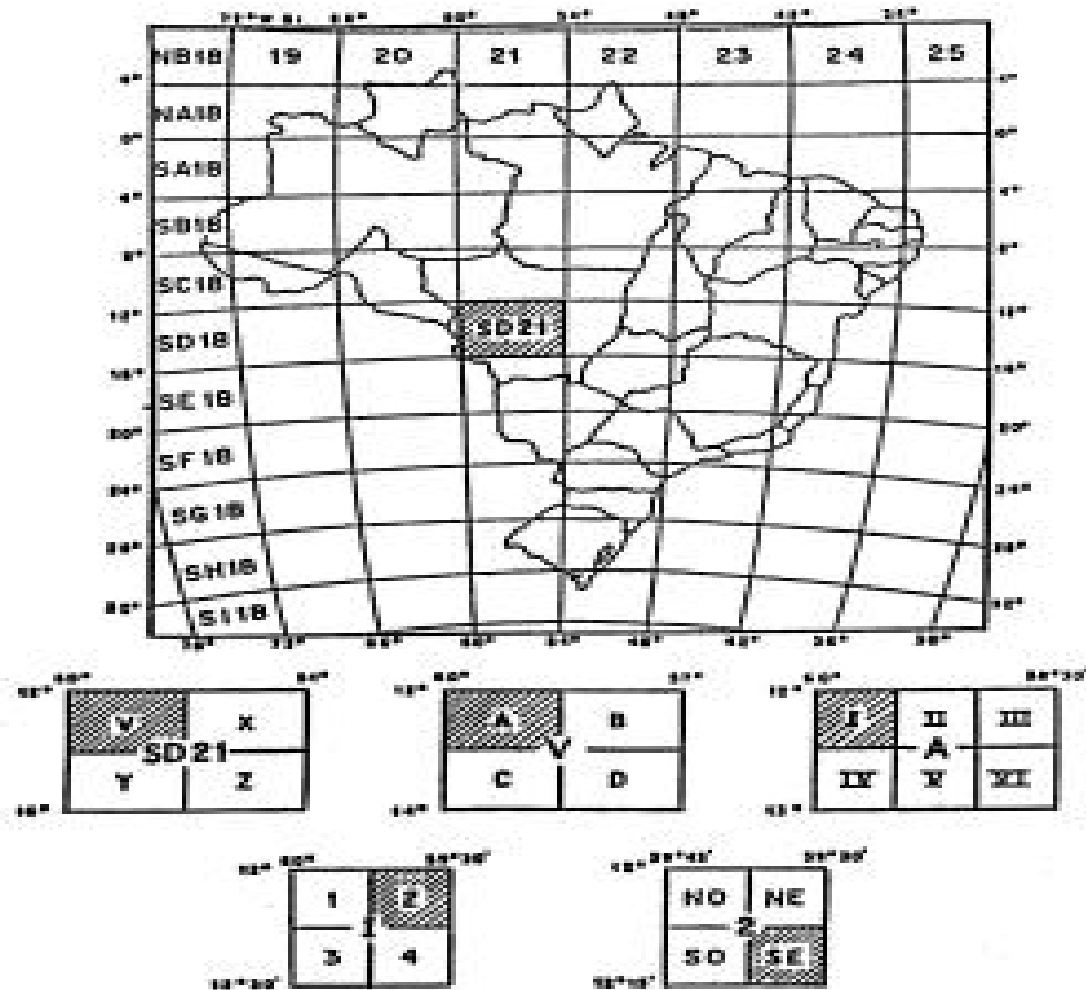


c) Cilindro secante a esfera

SISTEMAS DE PROJEÇÃO CILINDRICA



ÍNDICE DE NOMENCLATURA DAS FOLHAS



Nº da Folha	ESCALA	NOMENCLATURA	MAPA ÍNDICE	LONG.	LAT.
1	1 : 1.000.000	SD 21	22	8°	4°
4	1 : 500.000	SD 21 - V	—	8°	2°
4	1 : 250.000	SD 21 - V - A	137	7°30'	1°
5	1 : 100.000	SD 21 - V - A - 1	1862	8°	30'
4	1 : 50.000	SD 21 - V - A - 1 - 2	1862 / 2	15'	10'
4	1 : 25.000	SD 21 - V - A - 1 - 2 - SE	1862 / 2 - SE	7°30'	7°30'