

NOÇÕES DE CARTOGRAFIA

PROGRAMA DO CURSO

- **CARTOGRAFIA – DEFINIÇÃO;**
- **FORMA DA TERRA;**
- **SUPERFÍCIE DE NÍVEL – GEÓIDE;**
- **SUPERFÍCIE DE REFERÊNCIA – ELIPSÓIDE;**
- **DATUM;**
- **SISTEMAS DE COORDENADAS: GEODÉSICAS E CARTESIANAS;**
- **SISTEMA DE COORDENADAS UTM;**
- **PROJEÇÕES;**
- **PROJEÇÃO UTM;**
- **ESCALA;**
- **CARTOGRAFIA SISTEMÁTICA – CARTAS TOPOGRÁFICAS;**
- **MÉTODOS DE AQUISIÇÃO DE DADOS: AEROFOTOGRAMETRIA – SENSORIAMENTO REMOTO – GPS – LASER SCANNING – GRACE – SRTM.**

Cartografia

- **Conceito:** Ciência, técnica e a arte de representar a superfície terrestre através de mapas, cartas e plantas;
- **Mapa:** Representação no plano, em escala pequena, dos aspectos geográficos, naturais, culturais e artificiais de determinada área destinada aos mais variados usos;
- **Carta:** Representação no plano, em escala média ou grande, dos aspectos artificiais e naturais de determinada área, subdividida em folhas articuladas de maneira sistemática.

Histórico da Cartografia

Antigüidade-

Mapa

Mesopotâmico
de Ga-Zur,
estimado em
2500 A.C.

Museu da
Universidade
de Harvard

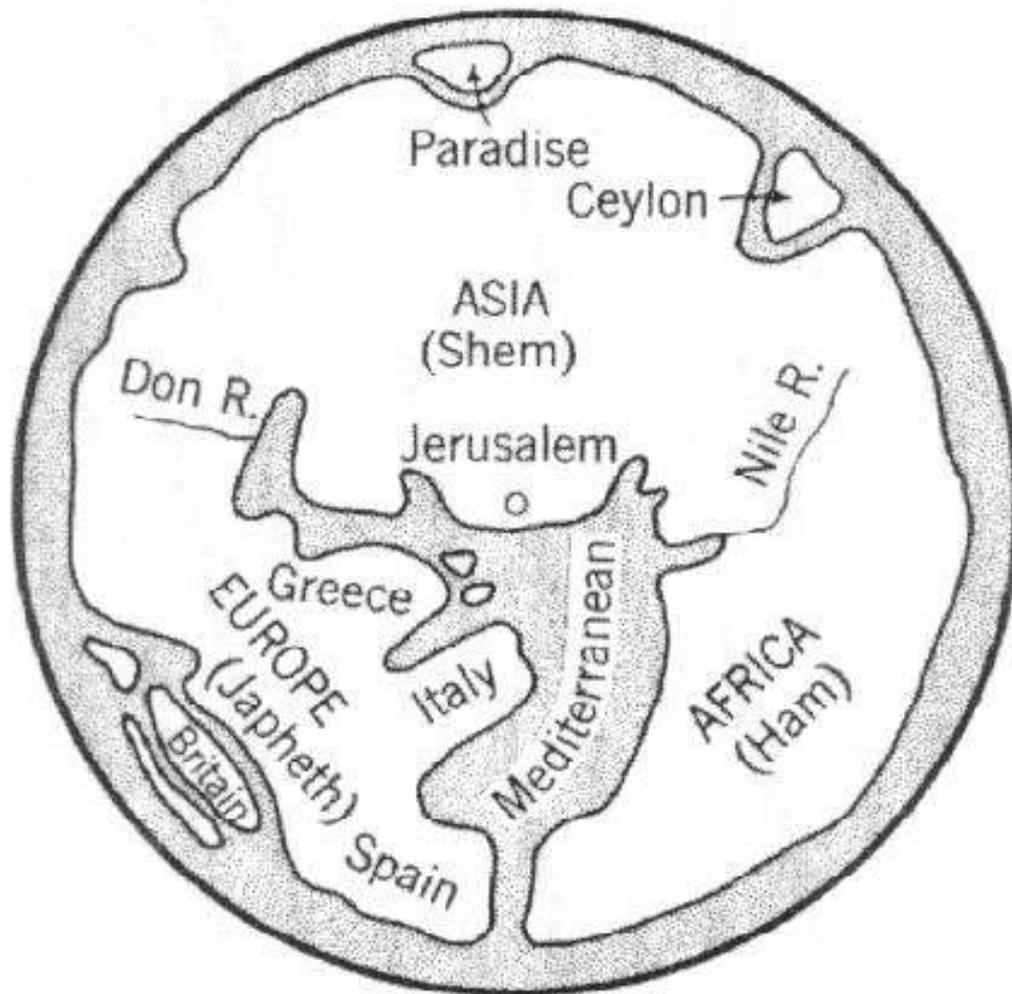


Cláudio PTOLOMEU, Séc II D.C.

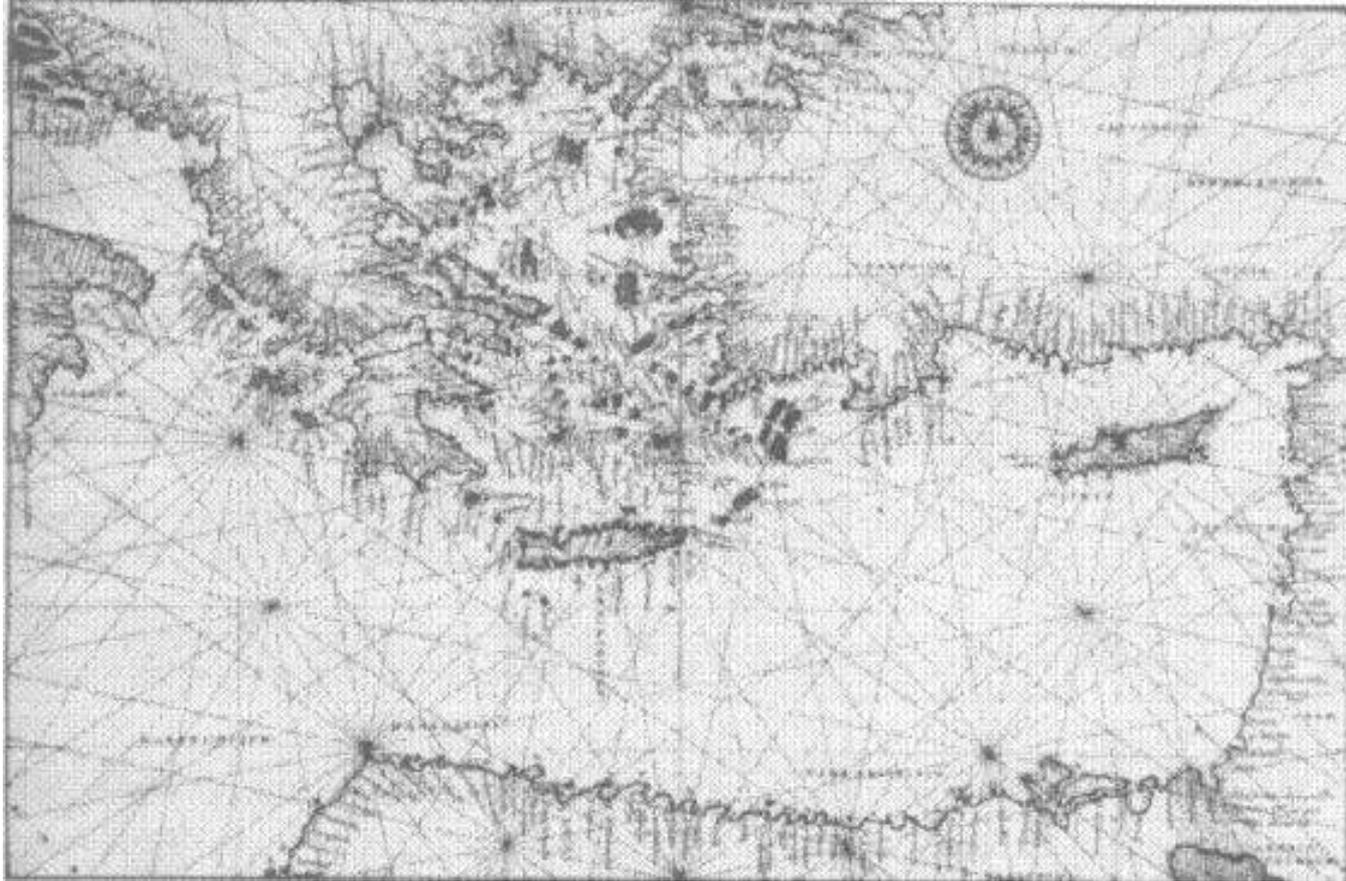


Mapa redescoberto no século XVII (biblioteca do Congresso dos Estados Unidos). Pertencente a Escola de Alexandria, primeiro a empregar um sistema de coordenadas e os termos 'Paralelo' e 'Meridiano' em mapas, no seu tratado geográfico.)

IDADE MÉDIA- Époça de estagnação na produção Cartográfica, por mil anos somente os mapas **ECLESIÁSTICOS T-O** circulares

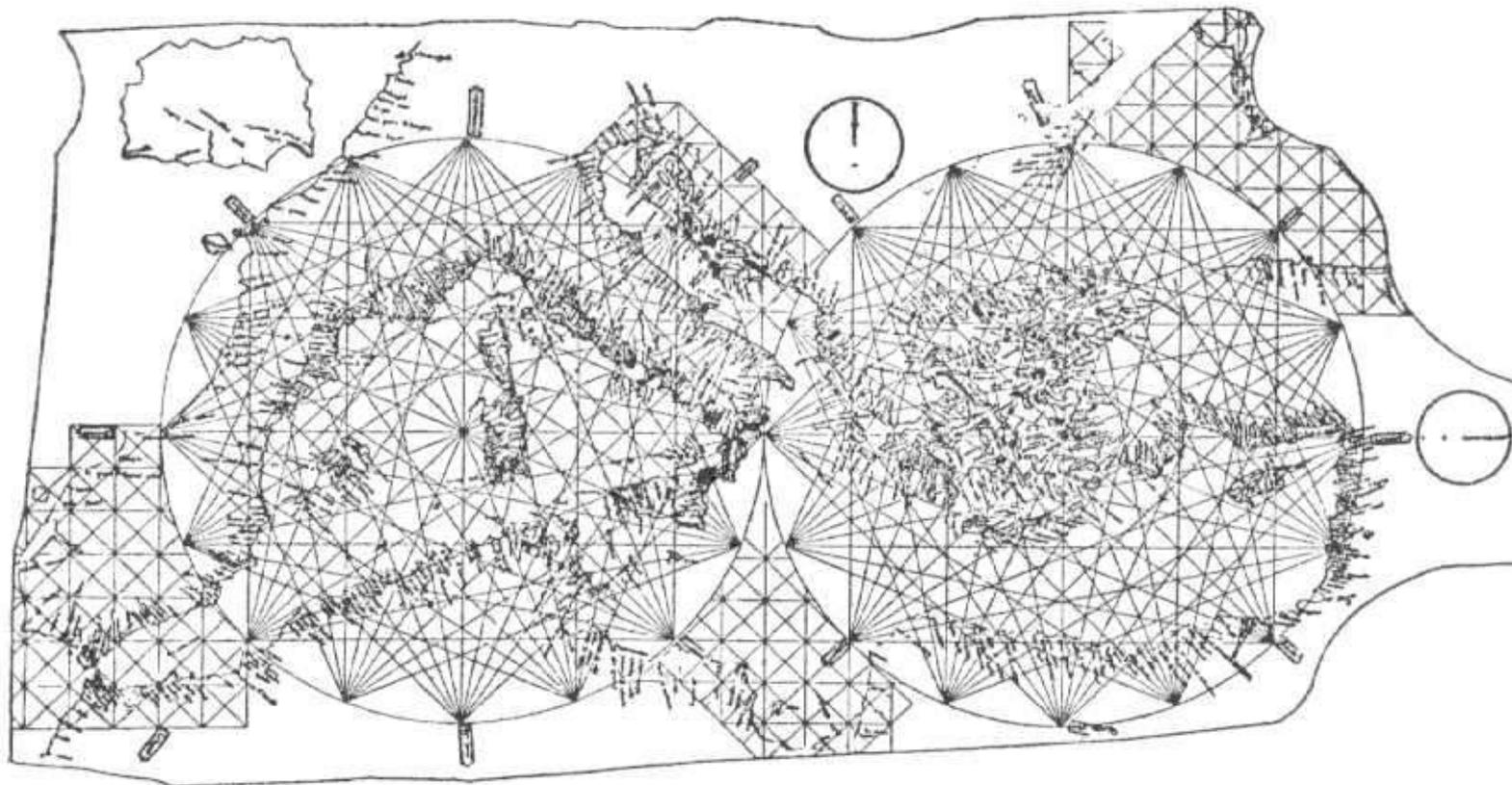


No fim da idade média, sec. XIII a XV, surge um novo tipo de **mapa elaborado para navegação comercial com informações sobre os portos**, conhecidos como PORTULANOS. Famílias de cartógrafos preparavam os mapas em Gênova, Veneza e Palma de Maioca. Principal característica um conjunto de retas entrecruzadas para o navegador fixar a rota para um porto.



Portulano de 1543, Batista Agnese de Veneza

Outro exemplo de mapa PORTULANO



AS ORIGENS DA CARTOGRAFIA

- 1) A demarcação de terras agrícolas
- 2) Os descobrimentos marítimos dos sec. XIV e XV
- 3) A Estratégia Militar

Exército –Serviço Geográfico do Exército SGE

Marinha de Guerra- Diretoria de Hidrografia e Navegação -DHN

Aeronáutica – Instituto de Cartografia Aeronáutica ICA

- 4) As Grandes obras de Engenharia

DEMANDA ATUAL

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

FORMA DA TERRA

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

FORMA DA TERRA

ESFÉRICA



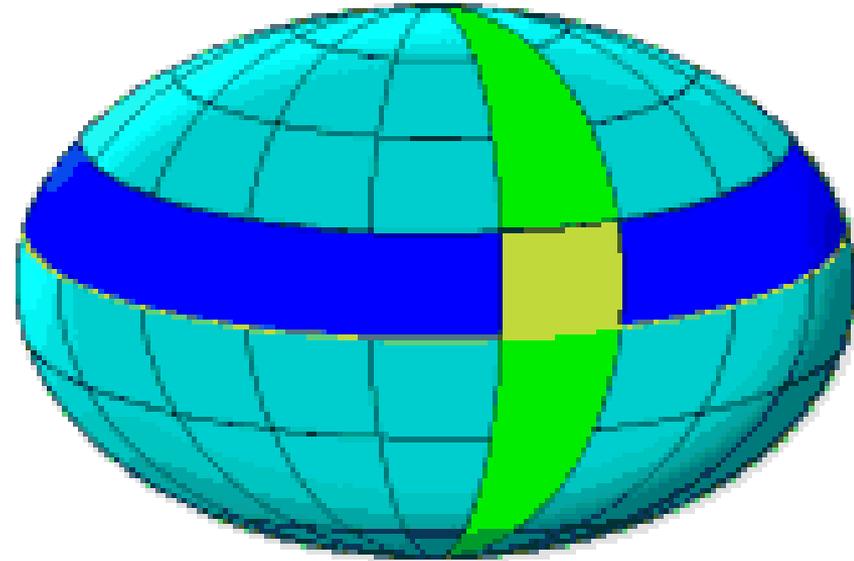
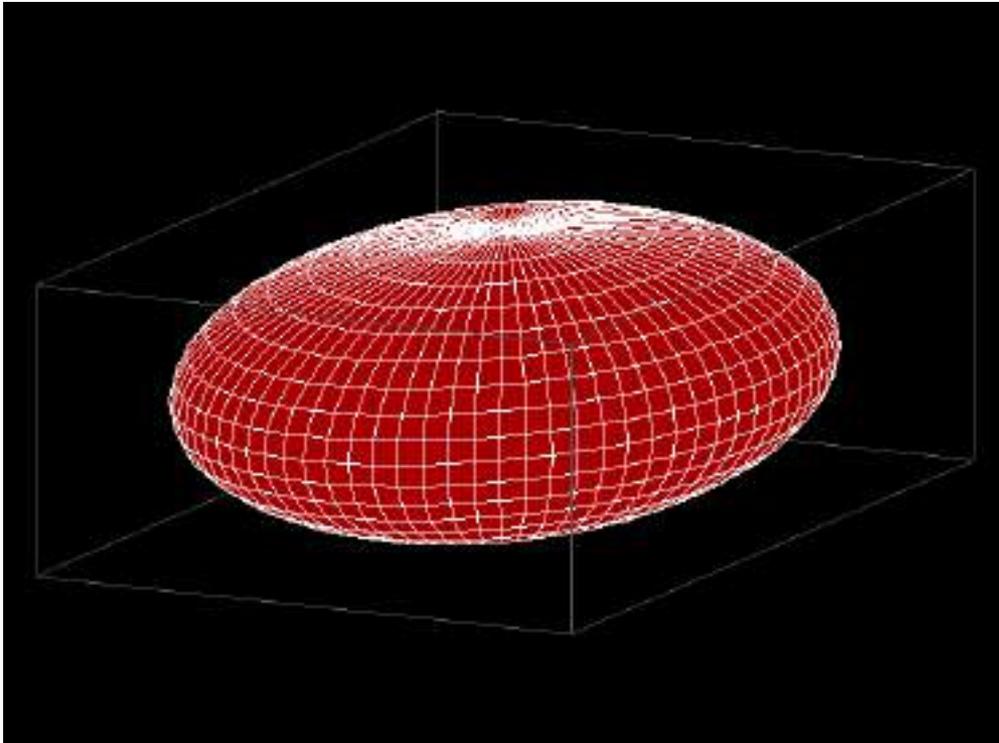
CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

FORMA DA TERRA

ELIPSÓIDE

MODELO MATEMÁTICO

FIGURA GEOMÉTRICA QUE GIRA EM TORNO DO SEU SEMI-EIXO MENOR (N – S)



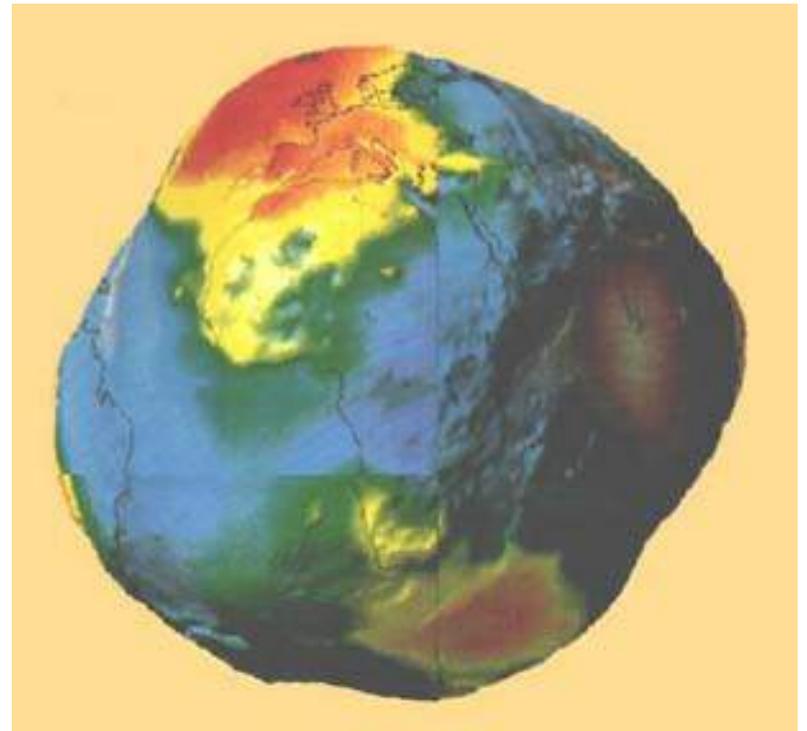
CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

FORMA DA TERRA

GEÓIDE

ELIPSÓIDE IRREGULAR - MODELO GRAVIMÉTRICO

SUPERFÍCIE ONDULADA E NÃO POSSUI UMA FORMA MATEMÁTICA OU GEOMÉTRICA CONHECIDA.



CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

FORMA DA TERRA

PARA FINS TÉCNICOS

1 - GEÓIDE

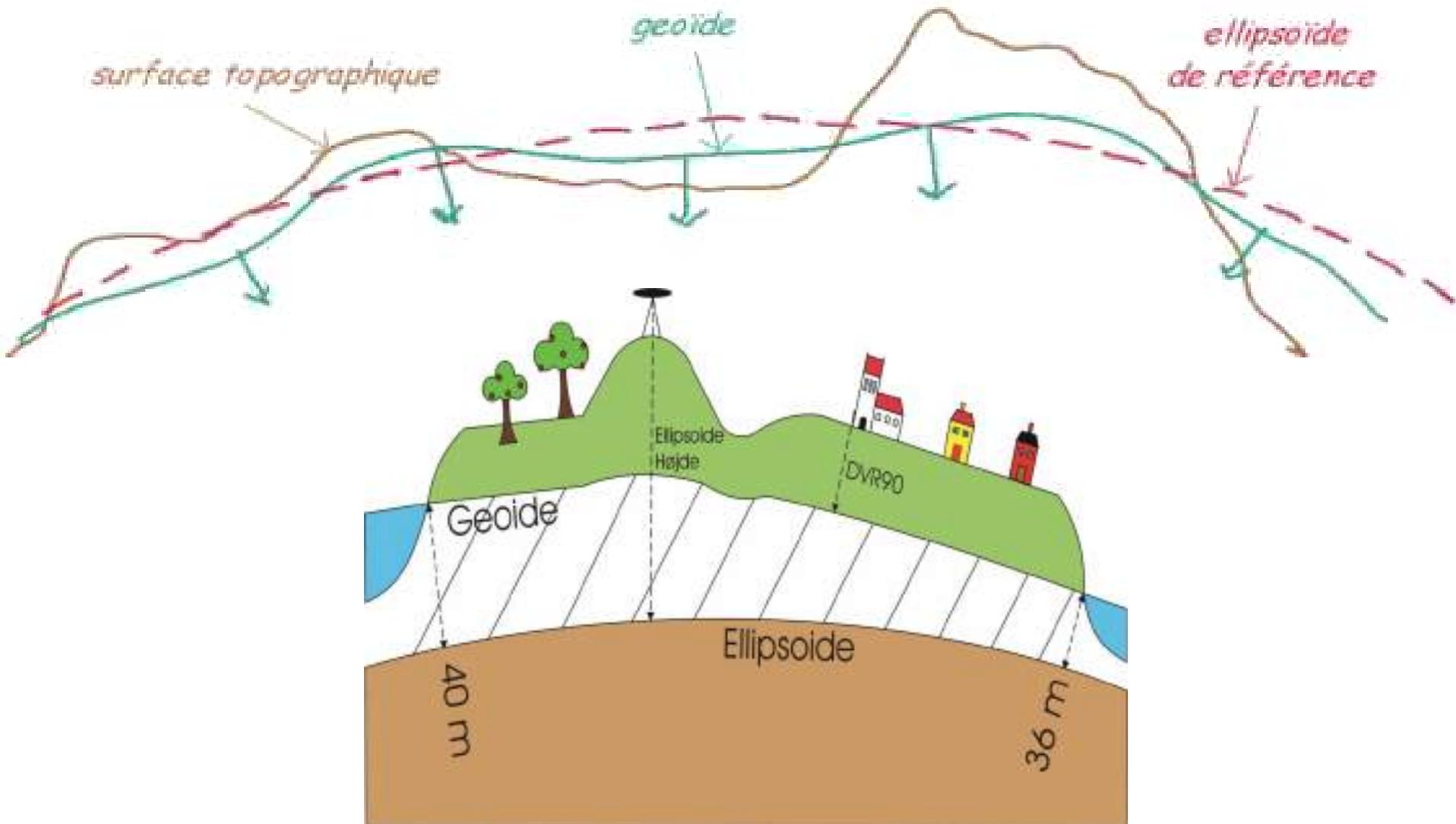
- Superfície de nível de altitude igual a zero e coincidente com o nível médio dos mares;
- Representação de superfícies topográficas;
- É uma superfície de referência para as altitudes; não podendo ser utilizada como superfície de referência para o posicionamento de pontos da superfície terrestre.

2 - ELIPSÓIDE

- Superfície adotada como referência para os cálculos de posição, distâncias, direções e outros elementos geométricos.

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

FORMA DA TERRA



CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

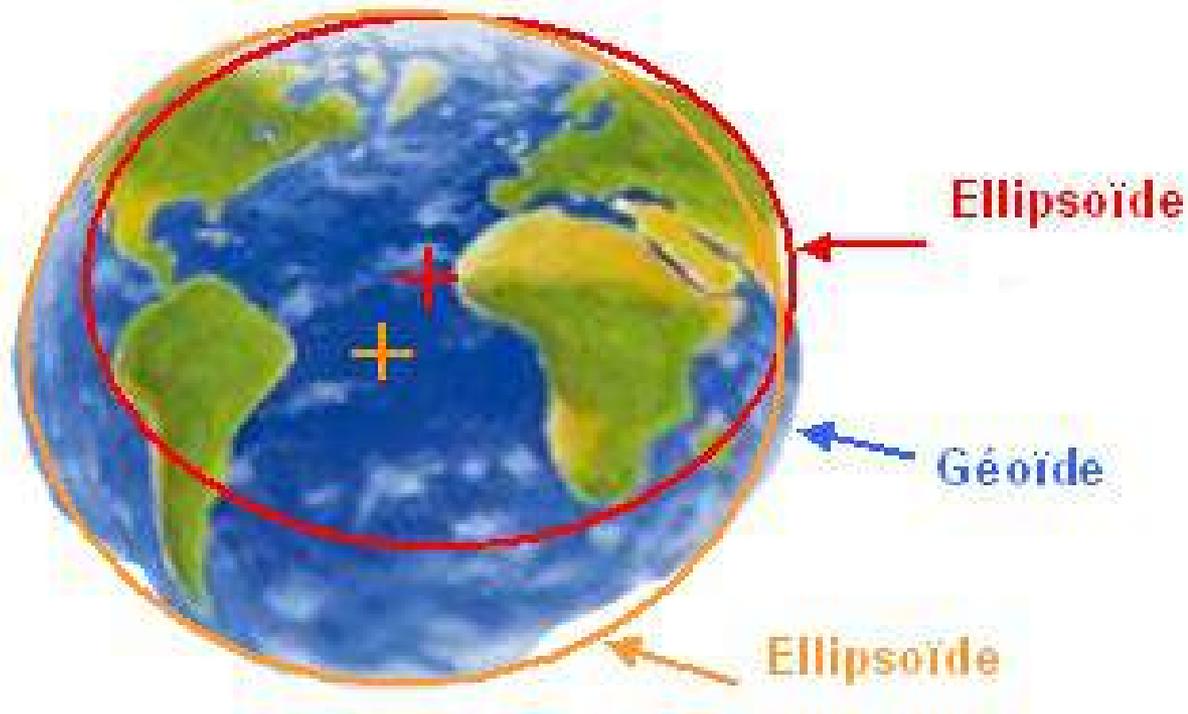
DATUM

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

DATUM

Segundo ROCHA - 2000:

Se imaginarmos a superfície física da terra e um determinado elipsóide de revolução, fica definido “*Datum Geodésico*” a colocação deste elipsóide numa posição rígida em relação à superfície física da terra e, conseqüentemente, em relação ao geóide.



CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

DATUM

DATA – Vários Datum – Plural

Os Data podem ser: Globais e Locais



CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

DATUM

REDE GEODÉSICA BRASILEIRA DATA OFICIAIS

DATA LOCAIS DE REFERÊNCIA:

HORIZONTAL: South American Datum – SAD 69 (SIRGAS 2000)

VERTICAL: Marégrafo de Ibituba – Santa Catarina

O Datum Vertical tem o nível médio dos mares como superfície de origem, ou seja, origem das coordenadas verticais para as altitudes.

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

DATUM

ELEMENTOS DOS PRINCIPAIS ELIPSÓIDES UTILIZADOS NO BRASIL

ELIPSÓIDE	SEMI-EIXO MAIOR	SEMI-EIXO MENOR	ACHATAMENTO
Hayford Datum Córrego Alegre	6378388	6366991.95	297.000745015
Astro Chuá Datum Chuá	6378388	6378160	297.000000000
SAD – 69 Datum Chuá	6378160	6356774.719	298.250000000
WGS - 84	6378137	6356752.31425	298.257223563

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

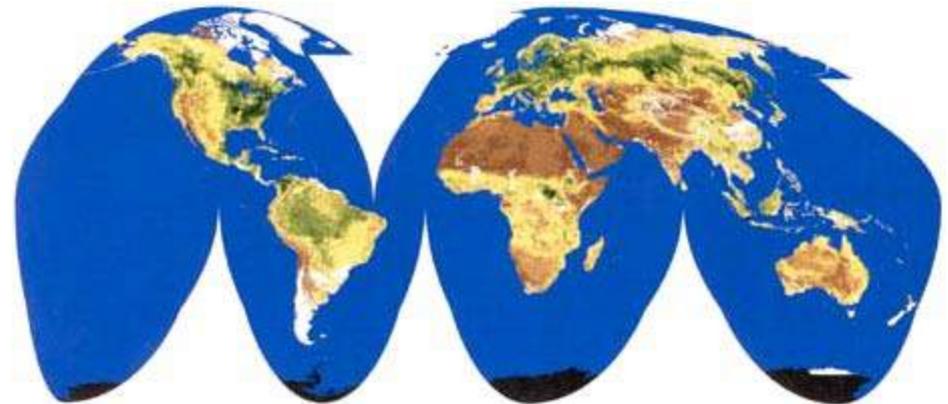
CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

DEFINIÇÃO:

Maneira pela qual a superfície da Terra é apresentada em superfícies bi-dimensionais, procurando-se minimizar a distorção em área, distância e direção.

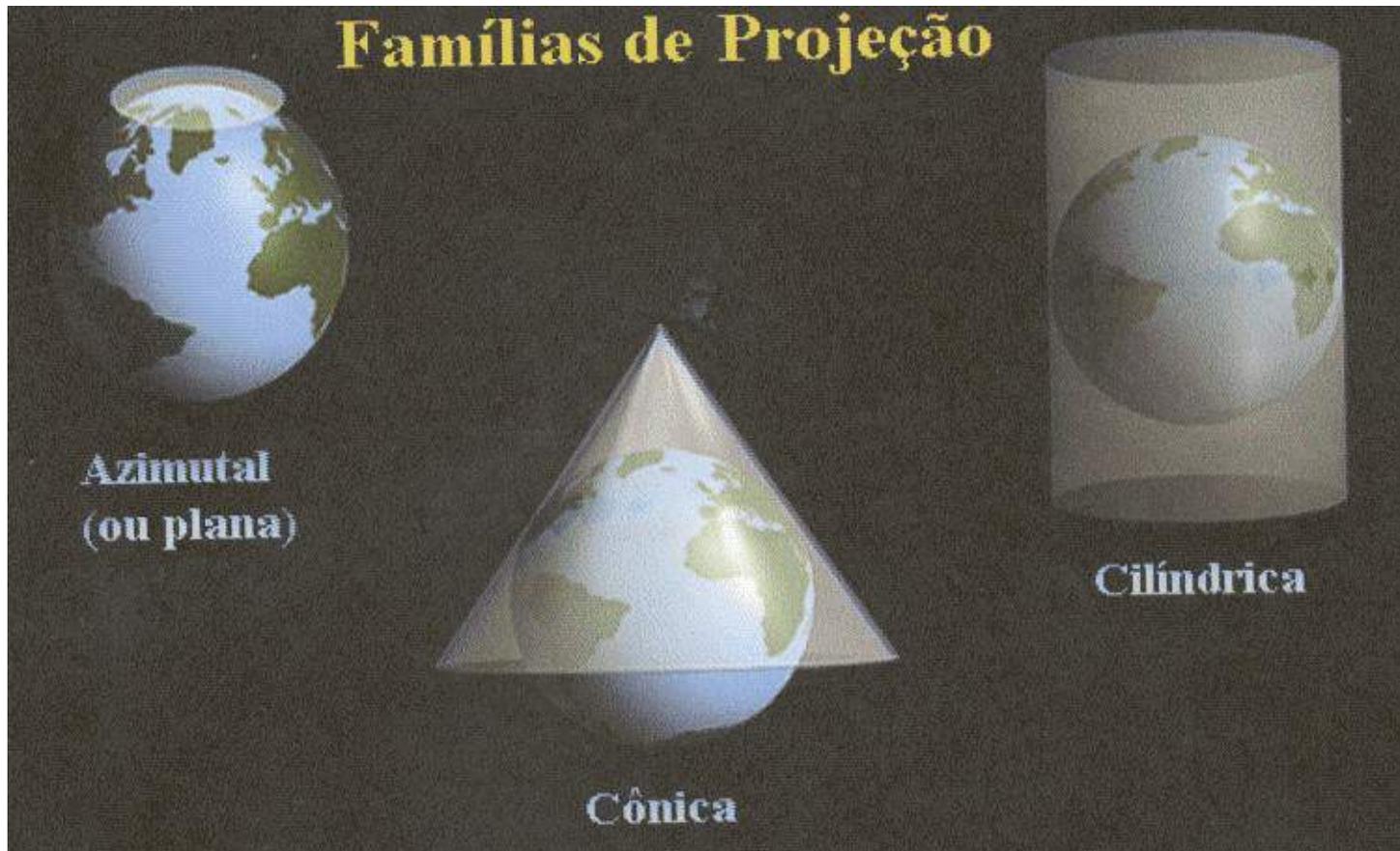
Planificação do elipsóide, ou seja, transpor os dados que se encontram em um formato elipsoidal para um formato plano – mapa.



CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

SUPERFÍCIES DESENVOLVÍVEIS

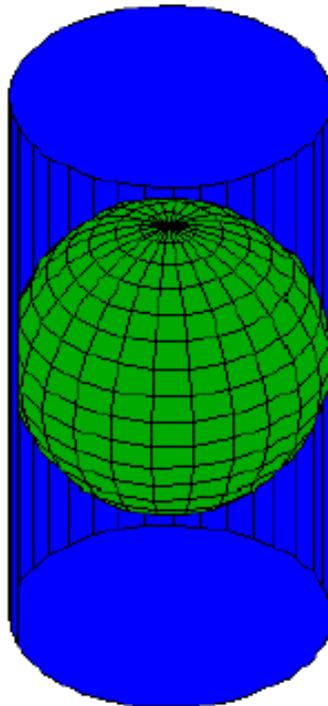


CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

SUPERFÍCIES DESENVOLVÍVEIS

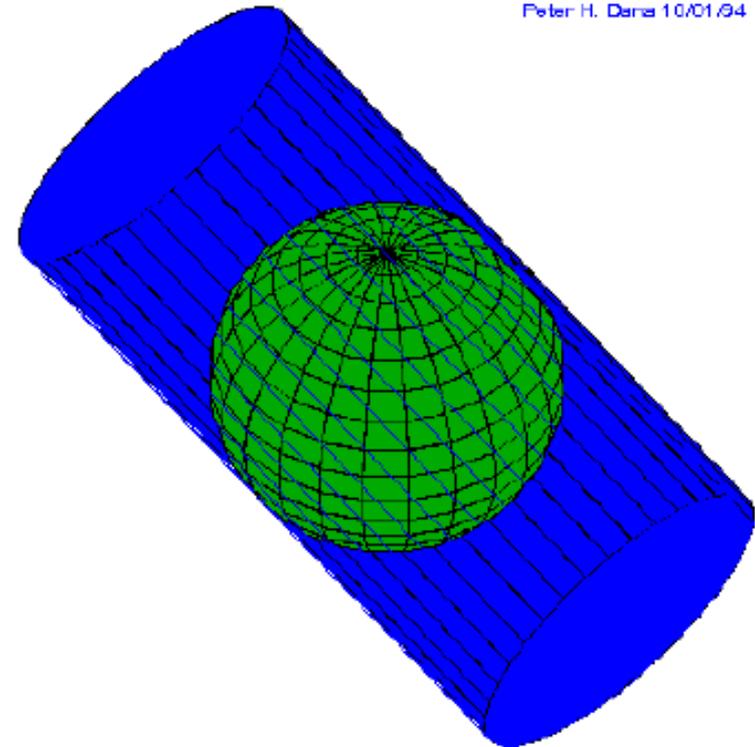
Projeção cilíndrica: resulta da projecção da superfície esférica num cilindro.



Peter H. Dana 9/20

Cylindrical Projection Surface

Peter H. Dana 10/01/94



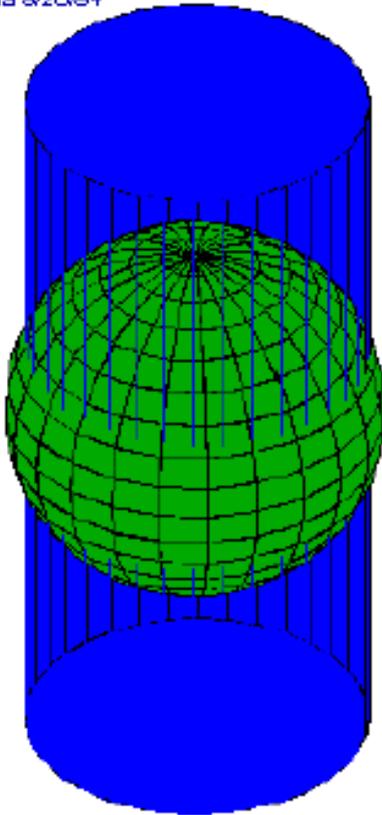
**Oblique Cylindrical
Projection Surface**

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

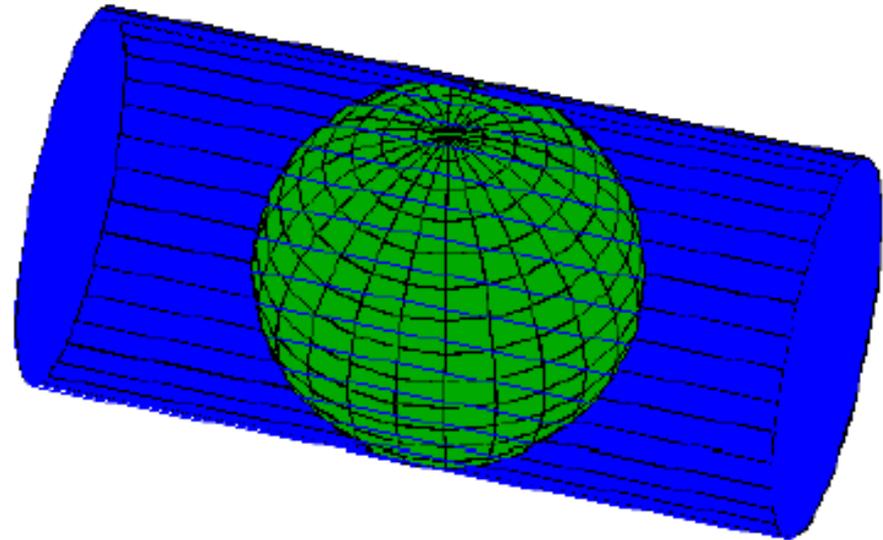
SUPERFÍCIES DESENVOLVÍVEIS

Peter H. Dana 9/20/94



Secant Cylindrical Projection

Peter H. Dana 10/01/94



**Transverse Cylindrical
Projection Surface**

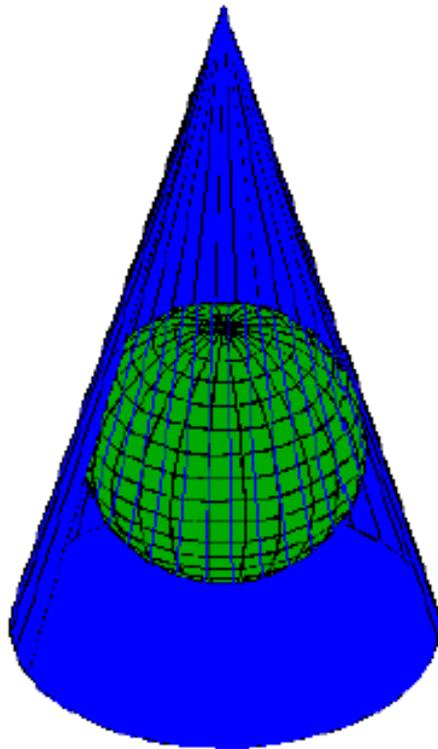
CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

SUPERFÍCIES DESENVOLVÍVEIS

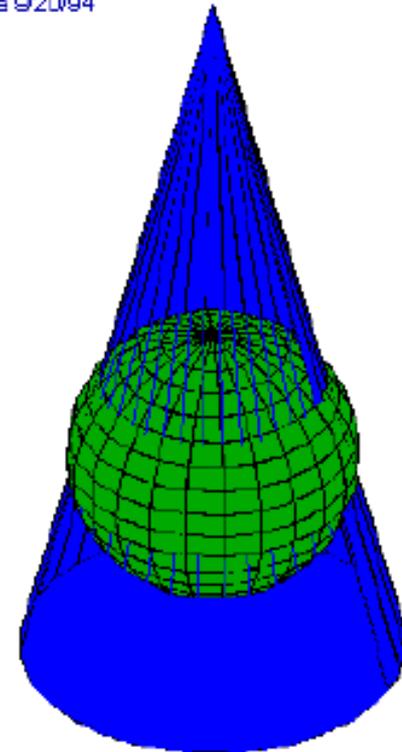
Projeção cônica: resulta da projecção da superfície esférica num cone.

Peter H. Dana 9/20/94



Conical Projection Surface

Peter H. Dana 9/20/94



Secant Conic Projection

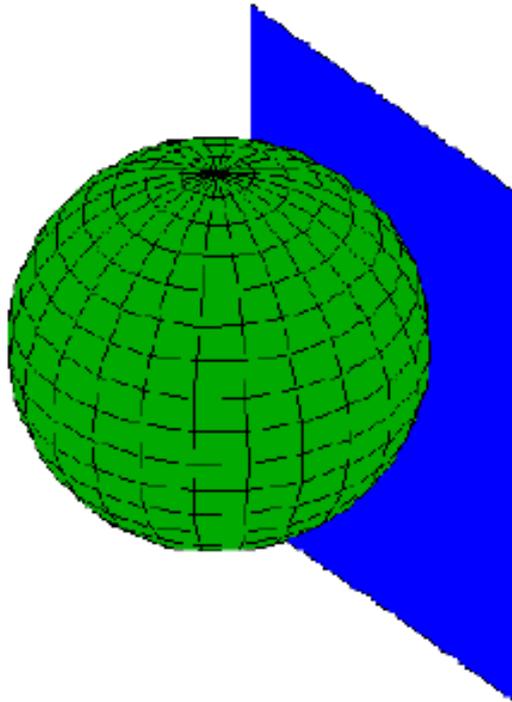
CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

SUPERFÍCIES DESENVOLVÍVEIS

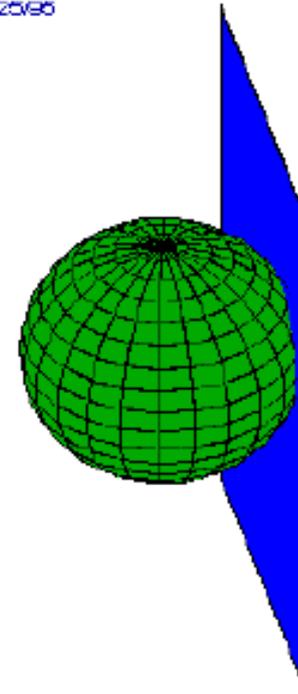
Projeção azimutal: resulta da projecção da superfície esférica num plano.

Peter H. Dana 9/20/94



Planar Projection Surface

Peter H. Dana 4/25/95



Secant Planar Projection

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS CONSERVADAS

“Todos os sistemas de projeções apresentam deformações, já que não é possível “achatar” uma superfície esférica em uma superfície plana sem a deformar. Estas deformações podem ser lineares, angulares, superficiais, ou ainda, uma combinação destas três.”

EQUIVALENTES: não deforma áreas, conservando uma relação constante, em termos de área, com a superfície terrestre.

CONFORMES: também conhecidas como ortomórficas, possuem a propriedade de não deformar a forma e os ângulos de pequenas áreas. Nestas projeções os paralelos e meridianos se cruzam em ângulos retos, e a escala em torno de um ponto se mantém para qualquer direção.

EQUIDISTANTES: não apresentam deformações lineares, ou seja, os comprimentos são representados em escala uniforme.

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

DEFINIÇÃO:

Sistema de referência para posicionamento de pontos sobre uma dada superfície.

Sistema de Coordenadas Geodésicas

Superfície de Referência: Esfera

Unidade: Grau, Minuto e Segundo – Medida Angular

O par de Coordenadas utilizados: Latitude e a Longitude

Sistema de Coordenadas Plano-Retangulares

Superfície de Referência: Mapa - Plano

Unidade: Metro – Medida Linear

O par de Coordenadas utilizados: X e Y – Coordenadas Cartesianas

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

SISTEMA DE COORDENADAS GEODÉSICAS OU GEOGRÁFICAS

REDE GEOGRÁFICA

Entende-se por rede geográfica o conjunto formado por paralelos e meridianos, ou seja, pelas linhas de referência que cobrem o globo terrestre com a finalidade de permitir a localização precisa de qualquer ponto sobre sua superfície, bem como orientar a confecção de mapas



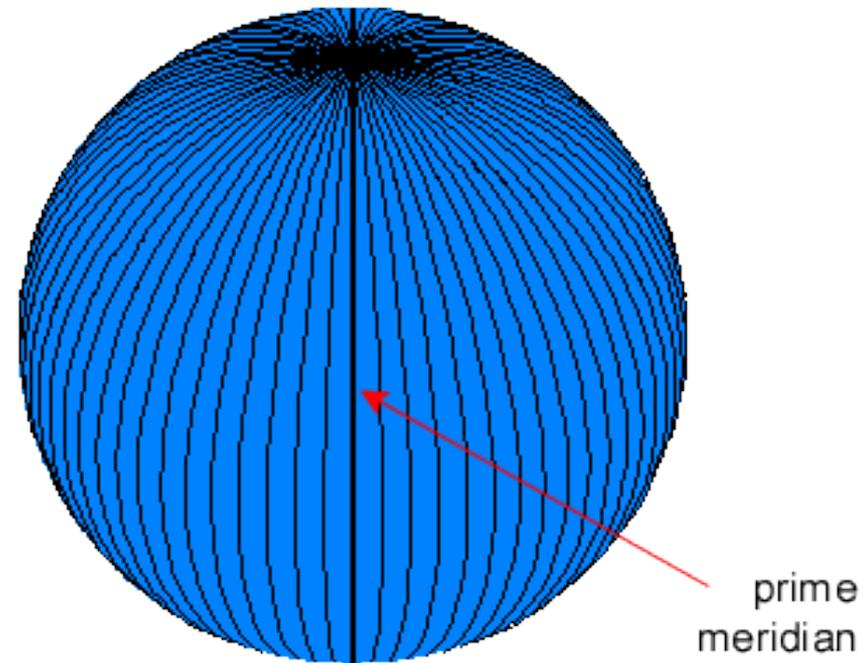
CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

SISTEMA DE COORDENADAS GEODÉSICAS OU GEOGRÁFICAS

MERIDIANOS E PARALELOS

MERIDIANOS - São **semicircunferências** de círculos máximos que cortam a TERRA em duas partes iguais de pólo a pólo. Sendo assim, todos os meridianos se cruzam entre si, em ambos os pólos. O meridiano de origem é o de GREENWICH (0°).



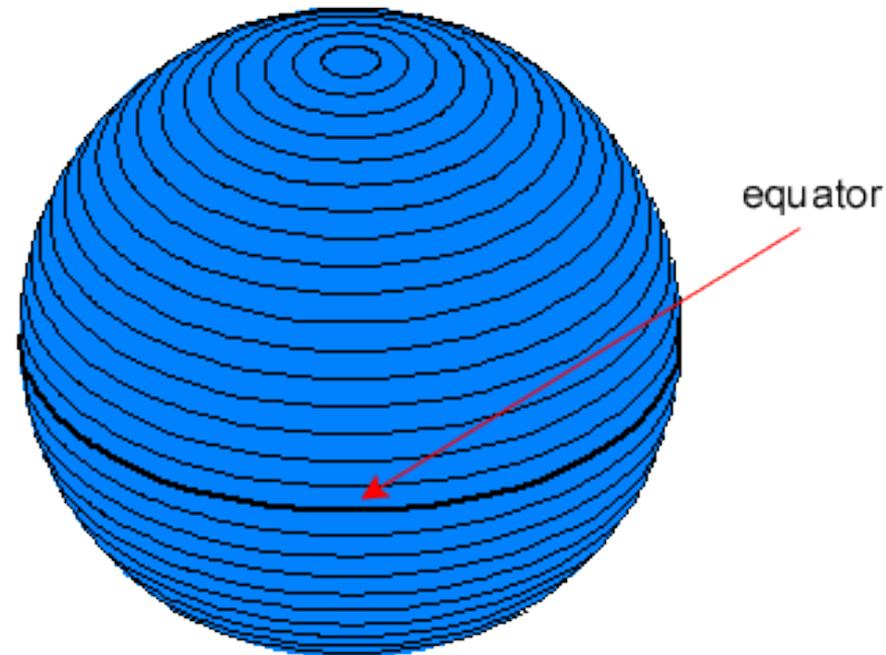
CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

SISTEMA DE COORDENADAS GEODÉSICAS OU GEOGRÁFICAS

MERIDIANOS E PARALELOS

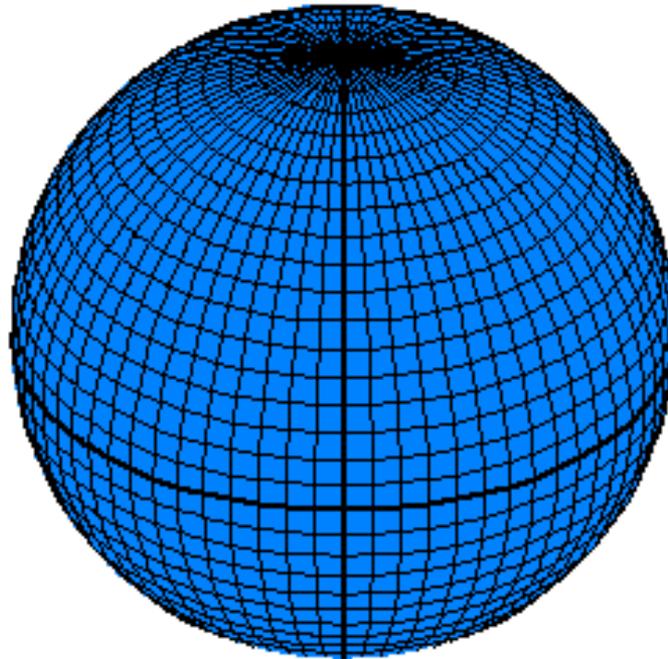
PARALELOS - São círculos que cruzam os meridianos perpendicularmente, isto é, em ângulos retos. Apenas um é um círculo máximo, o Equador (0°). Os outros, tanto no hemisfério Norte quanto no hemisfério Sul, vão diminuindo de tamanho à proporção que se afastam do Equador, até se transformarem em cada pólo, num ponto (90°).



CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

SISTEMA DE COORDENADAS GEODÉSICAS OU GEOGRÁFICAS



As **Latitudes** e **Longitudes** são as coordenadas definidas por esse sistema de linhas imaginárias.

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

SISTEMA DE COORDENADAS GEODÉSICAS OU GEOGRÁFICAS

LATITUDE GEOGRÁFICA

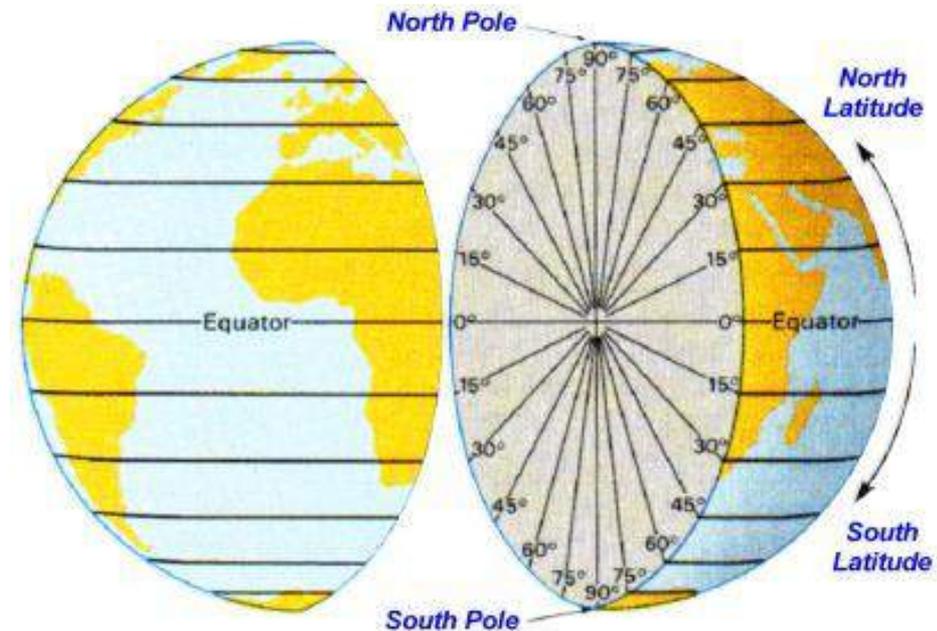
•É o valor angular do arco (segmento da circunferência) de meridiano compreendido entre o equador e o paralelo do lugar de referência. Será sempre norte (N) ou sul (S).

•A latitude quando medida no sentido do pólo Norte é chamada Latitude Norte ou Positiva. Quando medida no sentido Sul é chamada Latitude Sul ou Negativa;

Sua variação é de:

0° a 90° N ou 0° a + 90°;

0° a 90° S ou 0° a - 90°.



CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

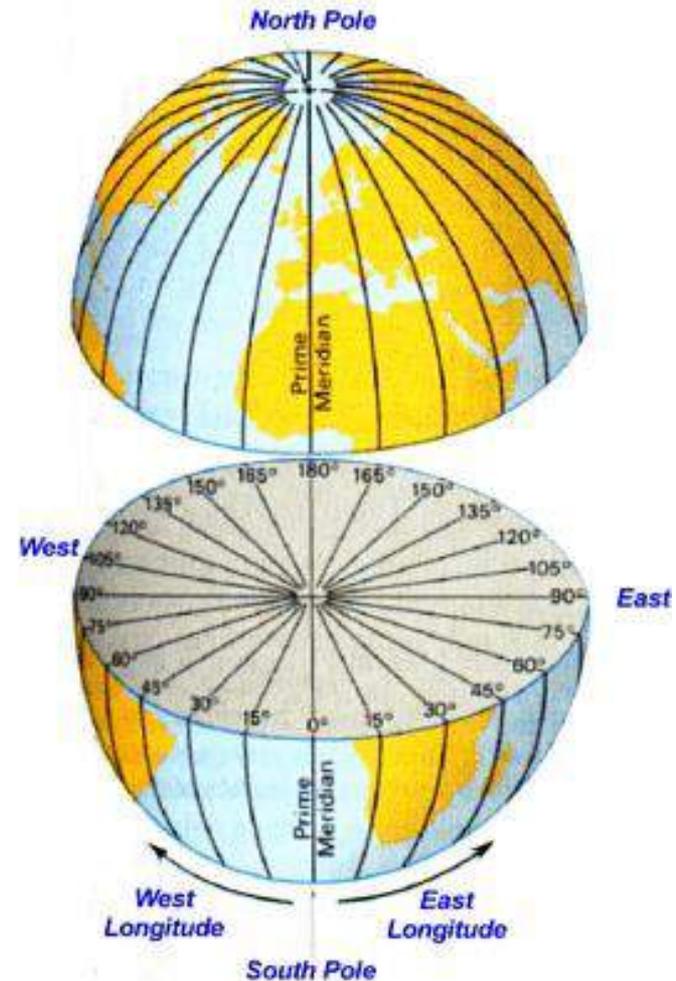
SISTEMA DE COORDENADAS GEODÉSICAS OU GEOGRÁFICAS

LONGITUDE GEOGRÁFICA

- É o arco contado sobre o Equador e que vai de GREENWICH até o Meridiano do referido lugar.
- A Longitude pode ser contada no sentido Oeste, quando é chamada Longitude Oeste de Greenwich (W Gr.) ou Negativa. Se contada no sentido Este, é chamada Longitude Este de Greenwich (E Gr.) ou Positiva.

A Longitude varia de:

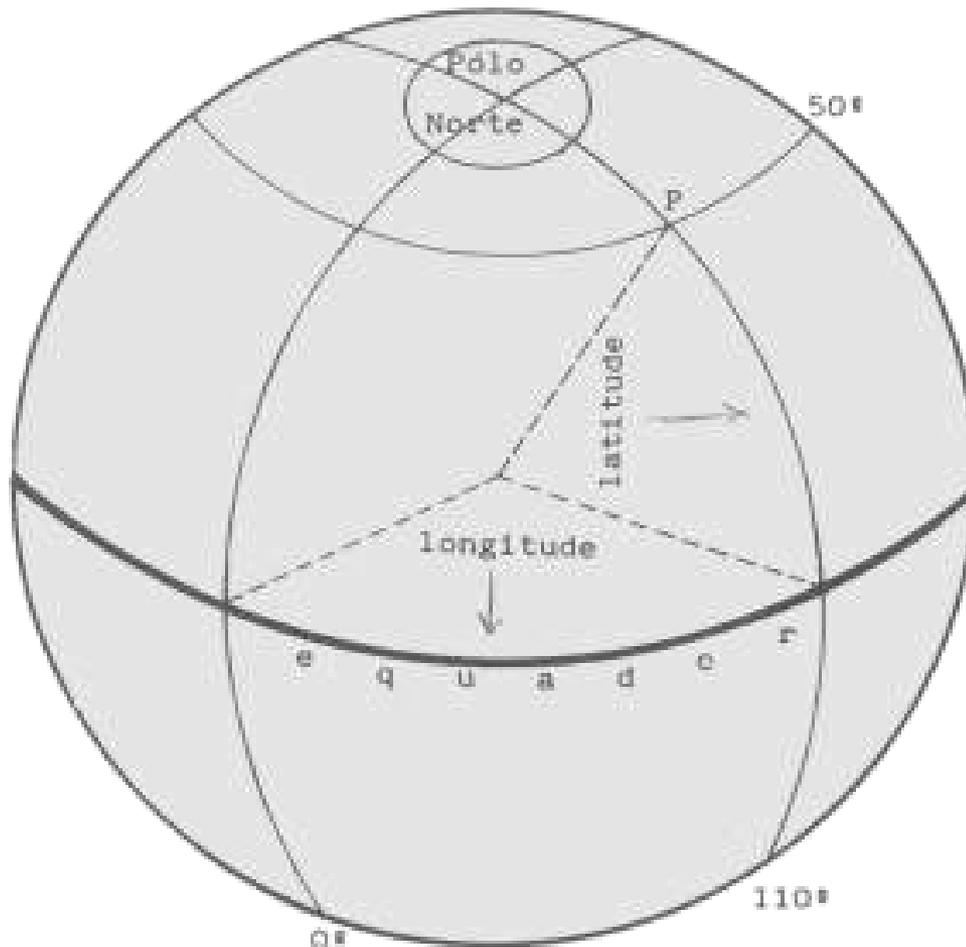
0° a 180° W Gr. ou 0° a -180° ;
 0° a 180° E Gr. ou 0° a $+180^{\circ}$.



CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

SISTEMA DE COORDENADAS GEODÉSICAS OU GEOGRÁFICAS



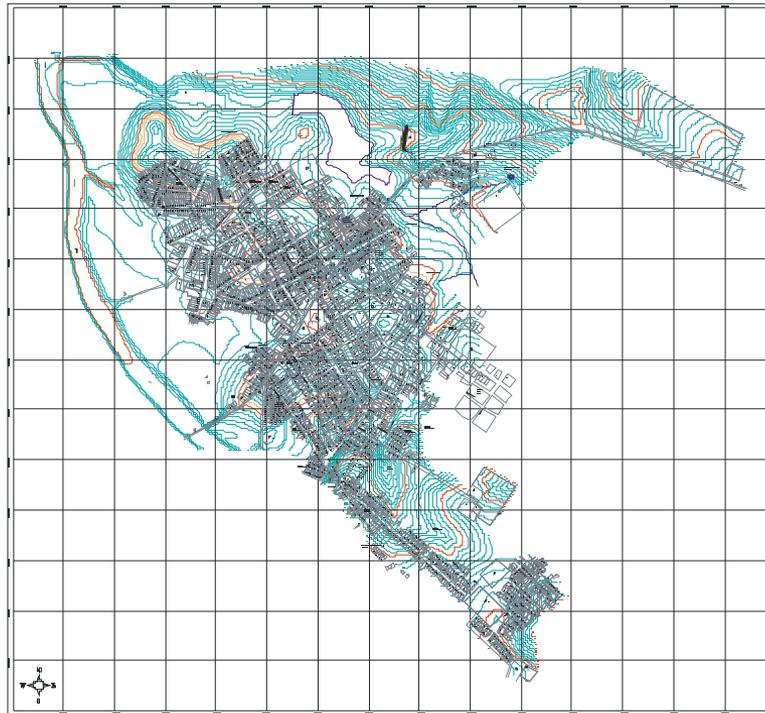
50° de Latitude Norte
110° de Longitude Leste

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

SISTEMA DE COORDENADAS PLANO-RETANGULARES

- É o sistema utilizado nos mapas para localização de pontos sobre os mesmos.
- Tem como característica uma rede de quadrículas, formadas pelas interseções de linhas paralelas à direção N-S e de linhas paralelas a direção E-W.



CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

SISTEMA DE COORDENADAS PLANO-RETANGULARES

SISTEMA DE COORDENADAS UTM - *Universal Transversa de Mercator*

SISTEMA UTM

- É uma projeção cilíndrica conforme, ou seja, mantém a forma em detrimento das dimensões;
- O nome **Universal** é devido à utilização do elipsóide de Hayford (1924) que era universal;
- O termo **Transversa** é o nome dado a posição do eixo do cilindro em relação ao eixo do elipsóide;
- E **Mercator** é referente a Geraldo Mercator pai da cartografia holandesa (1512-1594). Foi o idealizador da projeção que apresenta os paralelos como linhas retas horizontais e os meridianos como linhas retas verticais.

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

SISTEMA DE COORDENADAS PLANO-RETANGULARES

SISTEMA UTM

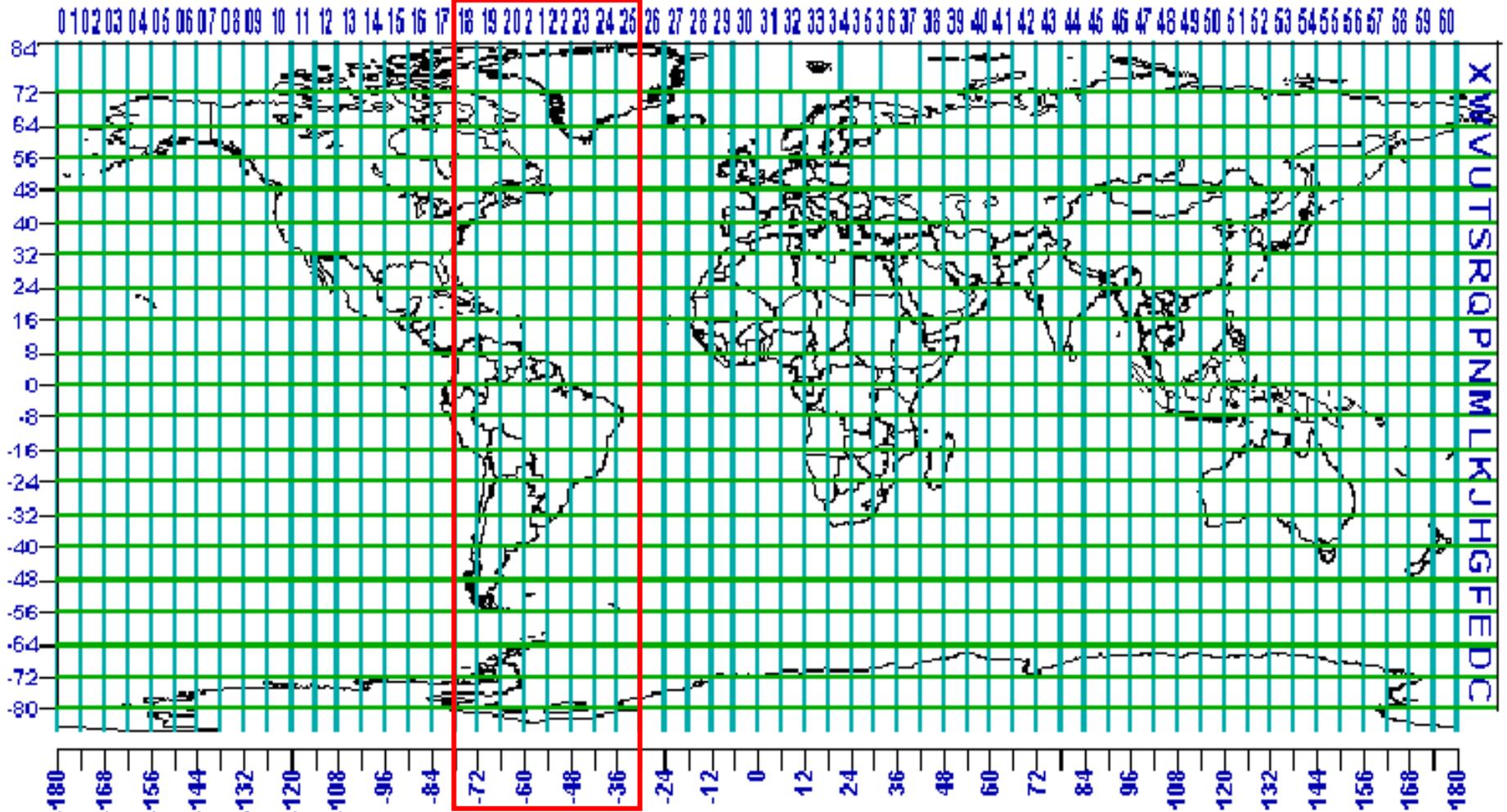
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS:

- A terra é dividida em 60 fusos de 6° de longitude, numerados a partir do antimeridiano de Greenwich (180°), seguindo de oeste para leste até o fechamento neste mesmo ponto de origem;
- Cada fuso (espaço entre dois meridianos) possui um meridiano central (MC) que o divide exatamente ao meio, sendo o seu valor igual ao do limite inferior do fuso mais 3 graus;
- A coordenada é idêntica em cada fuso e tem sua origem a partir do cruzamento entre a linha do Equador e o meridiano central do fuso; e
- A extensão da latitude vai de 80° Sul até 84° Norte, ou seja, vai até às calotas polares.

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

UTM Zone Numbers



UTM Zone Designators

Universal Transverse Mercator (UTM) System

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

FUSOS DO SISTEMA UTM NO BRASIL

FUSOS	MC	Meridianos Extremos
18	75° W	78° W – 72° W
19	69° W	72° W – 66° W
20	63° W	66° W – 60° W
21	57° W	60° W – 54° W
22	51° W	54° W – 48° W
23	45° W	48° W – 42° W
24	39° W	42° W – 36° W
25	33° W	36° W – 30° W

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

SISTEMA DE COORDENADAS PLANO-RETANGULARES

SISTEMA DE COORDENADA UTM

A origem das coordenadas no sistema UTM, se dá no cruzamento da linha do equador, com o meridiano central de cada fuso. Logo, as mesmas coordenadas se repetem em todos os fusos, o que torna fundamental o conhecimento acerca da numeração do fuso ou da coordenada do Meridiano Central, já que estes são os únicos parâmetros que distinguem os fusos.

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

SISTEMA DE COORDENADAS PLANO-RETANGULARES

SISTEMA DE COORDENADA UTM

Para evitar coordenadas negativas, são acrescentadas as seguintes constantes:

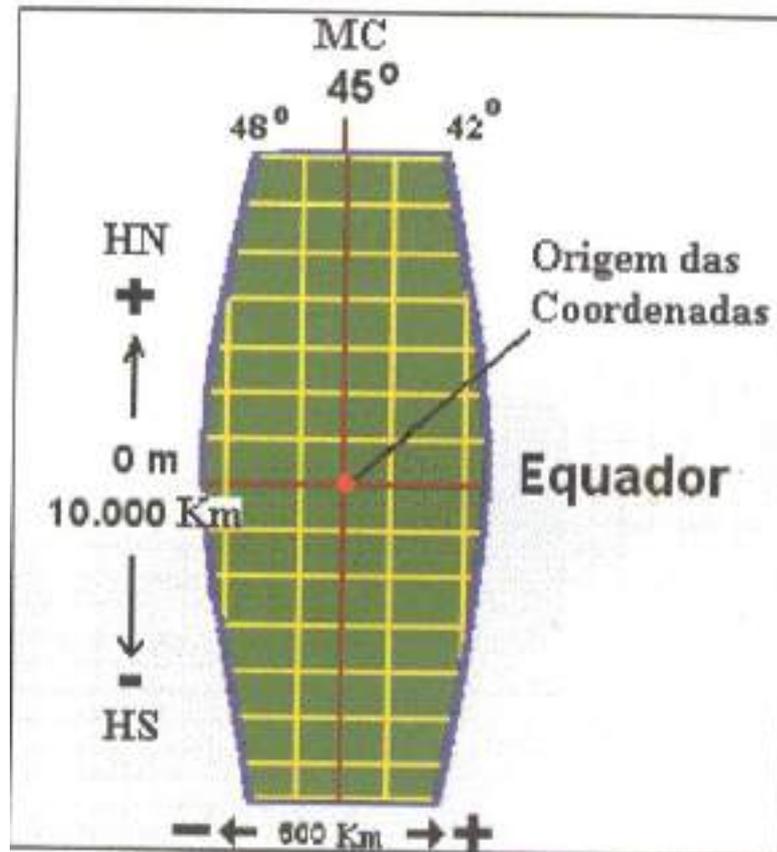
- **10.000.000m (10.000Km)** para o Equador no hemisfério sul (no hemisfério norte o equador recebe valor de 0m). As coordenadas vão diminuindo em direção ao pólo sul e aumentando em direção ao pólo norte;
- **500.000m (500Km)** para o meridiano central de cada fuso. As coordenadas vão aumentando para leste e diminuindo para oeste do Meridiano Central.

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

SISTEMA DE COORDENADAS PLANO-RETANGULARES

SISTEMA DE COORDENADA UTM



CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

SISTEMAS DE COORDENADAS

SISTEMA DE COORDENADAS PLANO-RETANGULARES

SISTEMA DE COORDENADA UTM

- Para o Brasil, quase totalmente inserido no hemisfério Sul, considera-se as coordenadas acima do Equador, crescendo seqüencialmente, a partir dos 10.000.000m adotados para as áreas do hemisfério sul, ou seja, não se considera o equador como 0m, para contagem das coordenadas da porção do Brasil situada no Hemisfério Norte.
- A simbologia adotada para as coordenadas UTM é: N = para as coordenadas Norte – Sul; e E = para as coordenadas Leste – Oeste;
- Logo, um ponto qualquer P, será definido no sistema UTM pelo par de coordenadas E e N.

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA

ESCALA

ESCALA

•DEFINIÇÃO

É a razão (relação entre duas grandezas) entre uma medida efetuada sobre o mapa e a sua medida real na superfície terrestre.

FRAÇÃO

N → Representa uma distância no mapa

D → Representa uma distância no terreno

ESCALA

•FORMAS DE REPRESENTAR A ESCALA

ESCALA NUMÉRICA

Vem representada pelo enunciado da própria fração

França

$\frac{1 \text{ mm}}{50,000 \text{ mm}}$ ou $\frac{1 \text{ cm}}{200,000 \text{ cm}}$
Mas nunca ...
 $\frac{1 \text{ mm}}{50,000 \text{ cm}}$ $\frac{1 \text{ cm}}{200,000 \text{ Km}}$

Inglaterra

$$1/100.000$$

Brasil e outros países

$$1:100.000$$

VANTAGEM: Informa imediatamente o número de reduções que a superfície real sofreu.

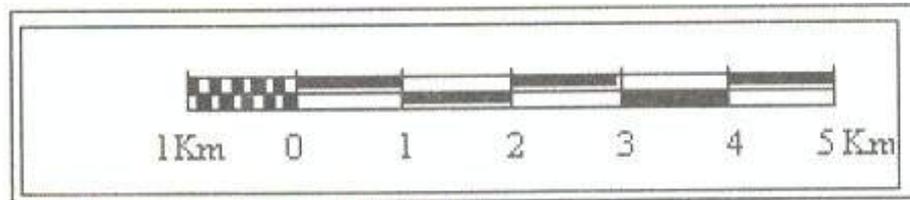
DESVANTAGEM: É imprópria para reproduções de mapas através de processos fotocopiadores, quando há uma ampliação ou uma redução do original.

ESCALA

•FORMAS DE REPRESENTAR A ESCALA

ESCALA GRÁFICA

É representada por um segmento de reta graduado



As dimensões do gráfico se referem às medidas do mapas, enquanto que os números indicam as medidas sobre a superfície real.

ESCALA

•ESCALA MAIOR OU ESCALA MENOR

Escalas diferentes indicam maior ou menor redução. Em razão disso, são usadas as expressões Escala Maior e Escala Menor para se fazer comparações entre várias escalas. Uma escala será maior quando indica menor redução. Por sua vez, uma escala será menor quando indicar mais redução.

- Quanto maior o denominador da fração menor é a escala e menores são os detalhes contidos no mapa;
- Quanto menor o denominador da fração, maior é a escala e maior são os detalhes contidos no mapa.

1:5.000 (maior)

1:50.000

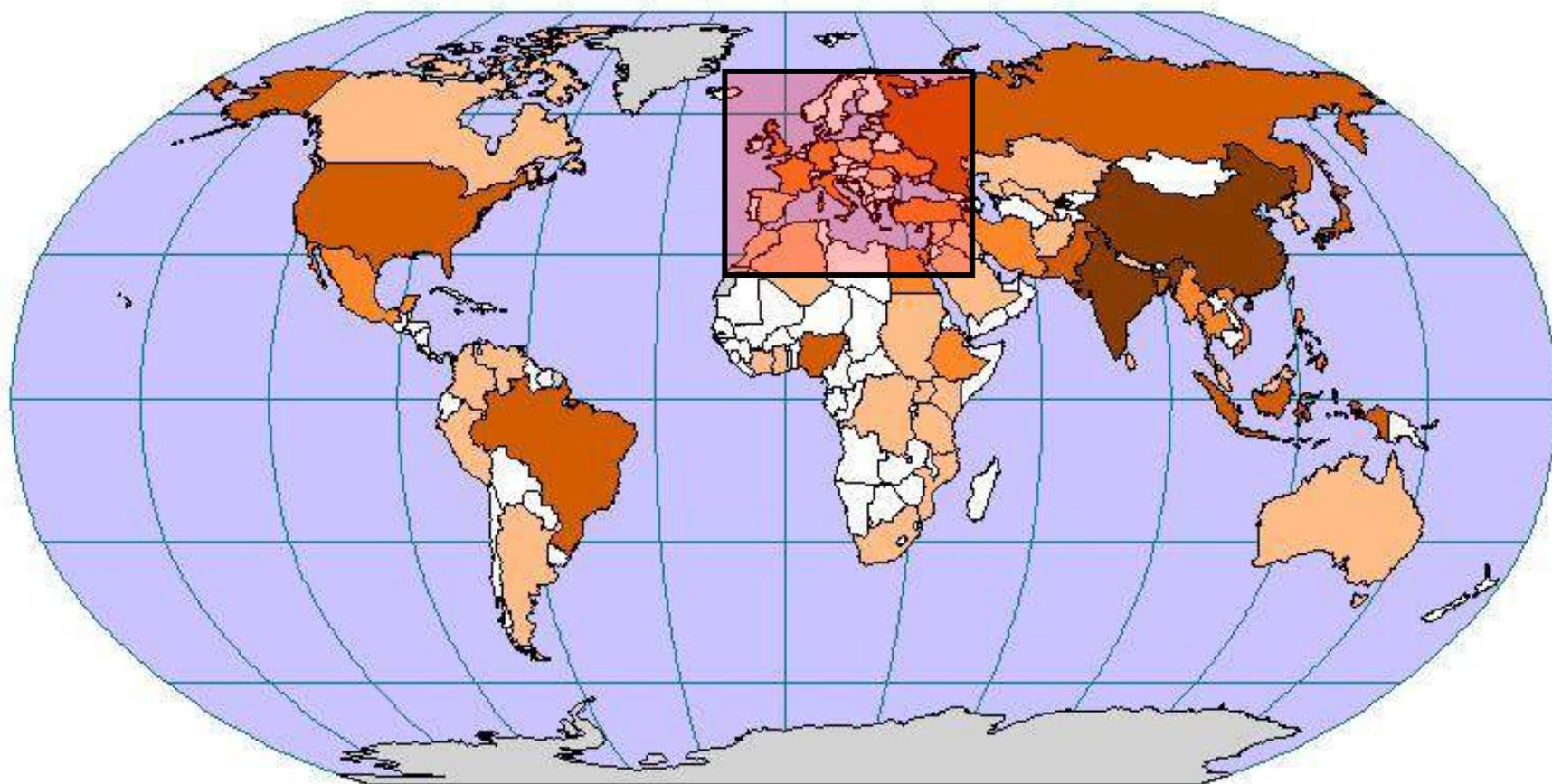
1:500.000

1:5.000.000 (menor)

ESCALA

• ESCALA MAIOR OU ESCALA MENOR

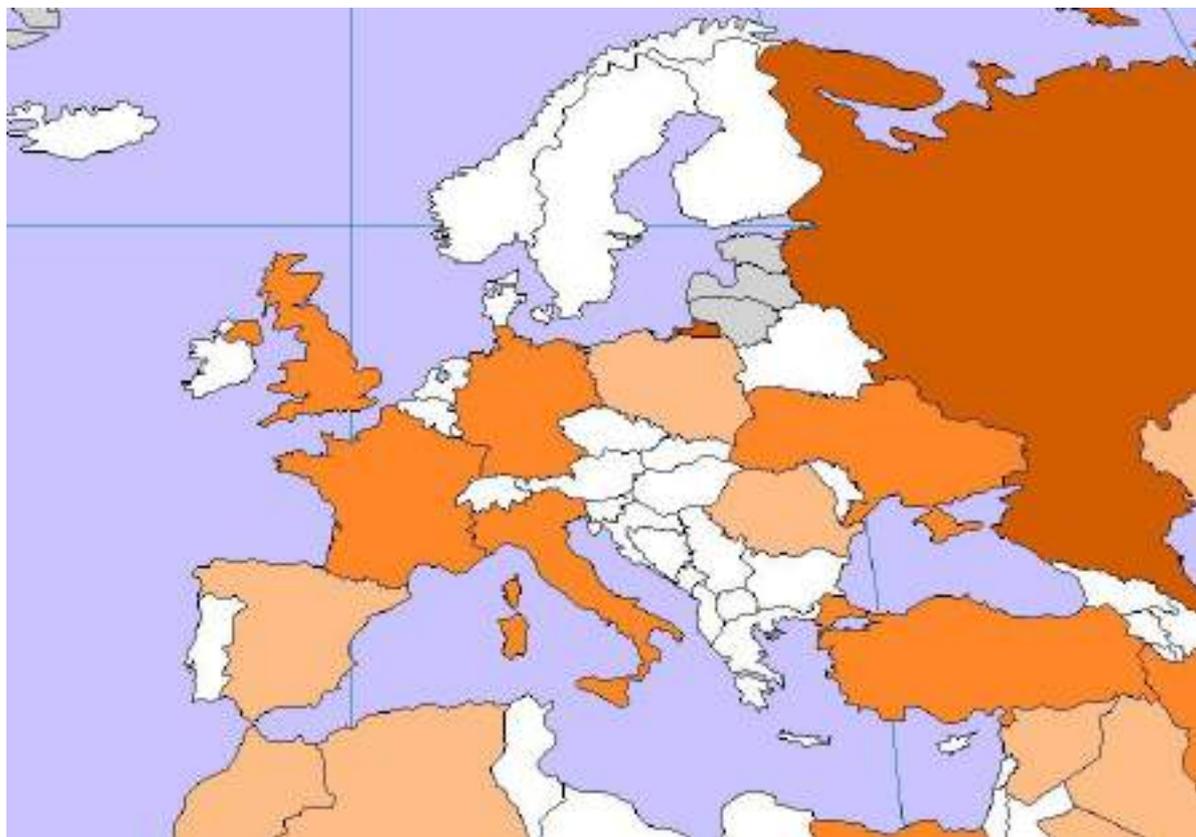
1:200.000.000



ESCALA

•ESCALA MAIOR OU ESCALA MENOR

1:30.000.000



BONS ESTUDOS !