

# MAPAS TOPOGRÁFICOS

## CONCEITO

**Mapa topográfico:** é a representação gráfica das informações (naturais ou artificiais) associadas à topografia terrestre

## ELEMENTOS FUNDAMENTAIS

### REFERENCIAIS BÁSICOS

Geográfico  
Altimétrico

### PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

Cilíndrica  
Cônica  
Azimutal

### ESCALA

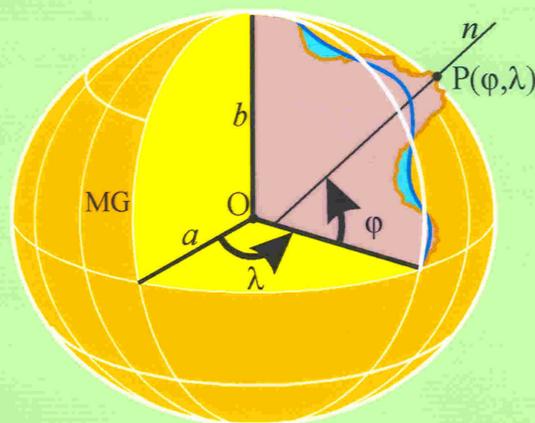
Fracionária  
Gráfica

### REPRESENTAÇÃO

Curvas de nível  
Superfícies  
Tonalidades de cores  
Iluminação artificial

**Referencial geográfico:** é um modelo com a forma de um elipsóide de revolução no qual se definem coordenadas de pontos da superfície terrestre.

**Forma**  
elipsóide de revolução



**Dimensões (SRG80)**

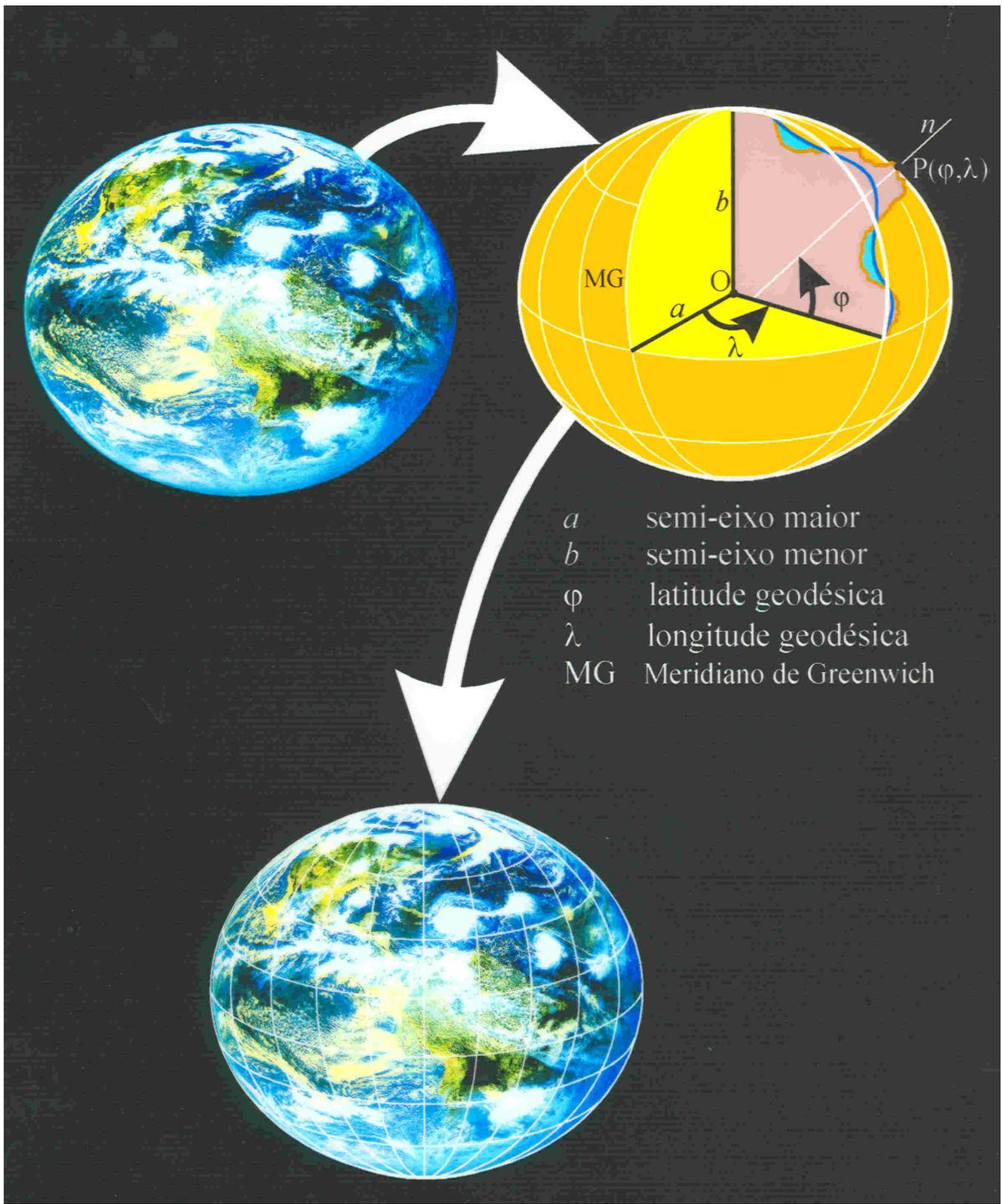
semi-eixo maior ( $a$ ): 6 378 137 m  
semi-eixo menor ( $b$ ): 6 356 752 m

**Latitude geográfica ( $\varphi$ )**

é o ângulo formado pela normal que passa pelo ponto e sua projeção no plano do equador

**Longitude geográfica ( $\lambda$ )**

é o ângulo do diedro formado pelo meridiano médio de Greenwich e o meridiano que passa pelo ponto

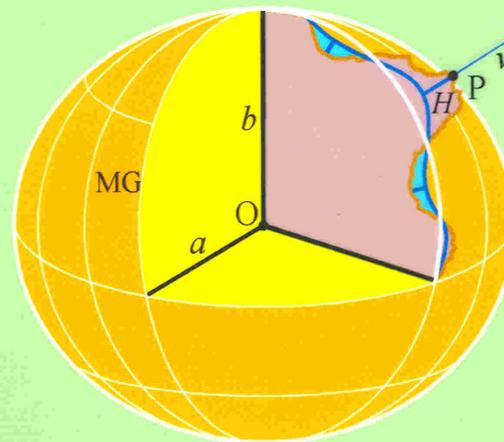


# Representação de Paralelos e Meridianos

**Referencial altimétrico: é o modelo (geoidal) em relação ao qual se define a altitude (ortométrica) de pontos da superfície terrestre.**

### **Forma**

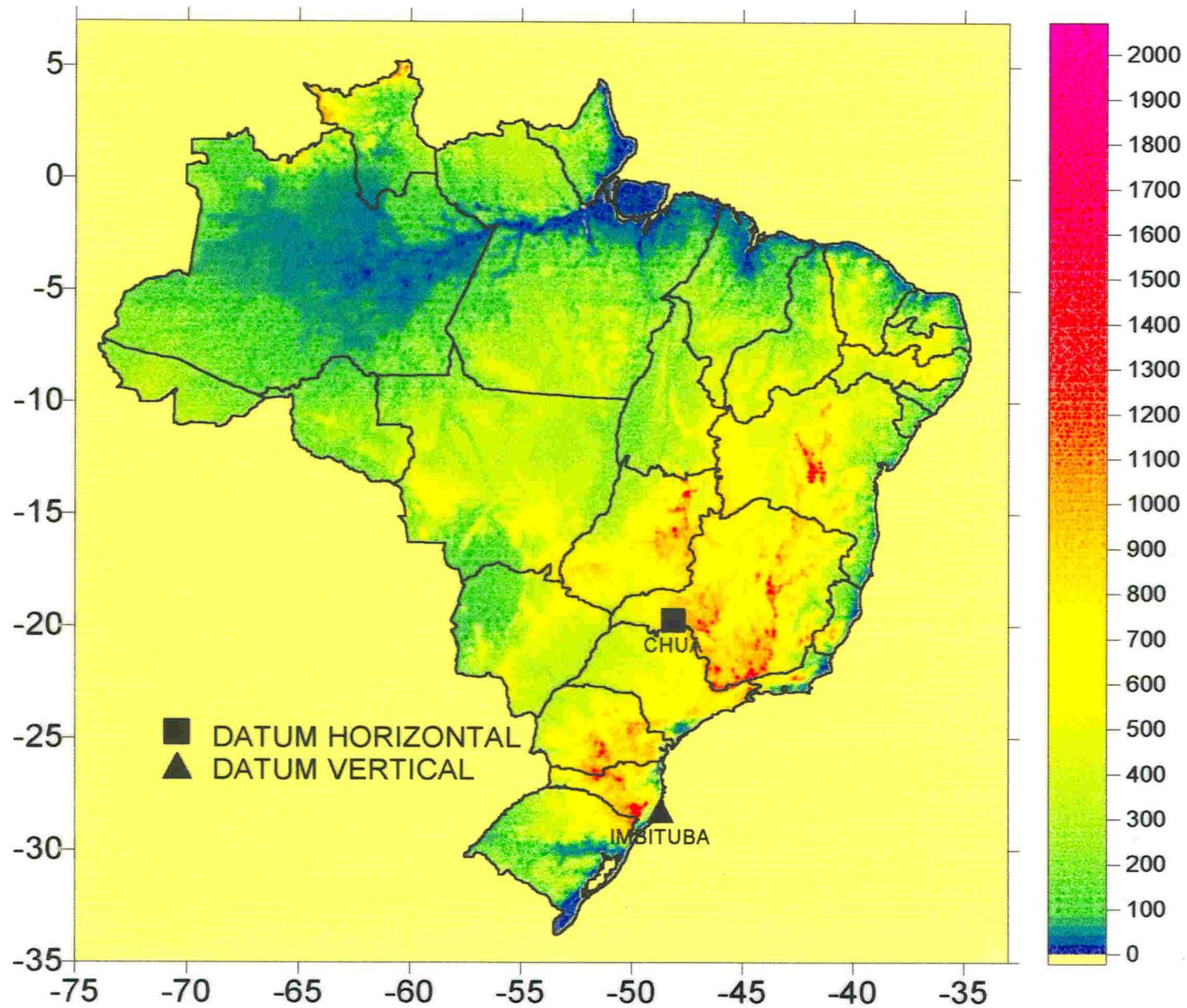
nível médio dos mares



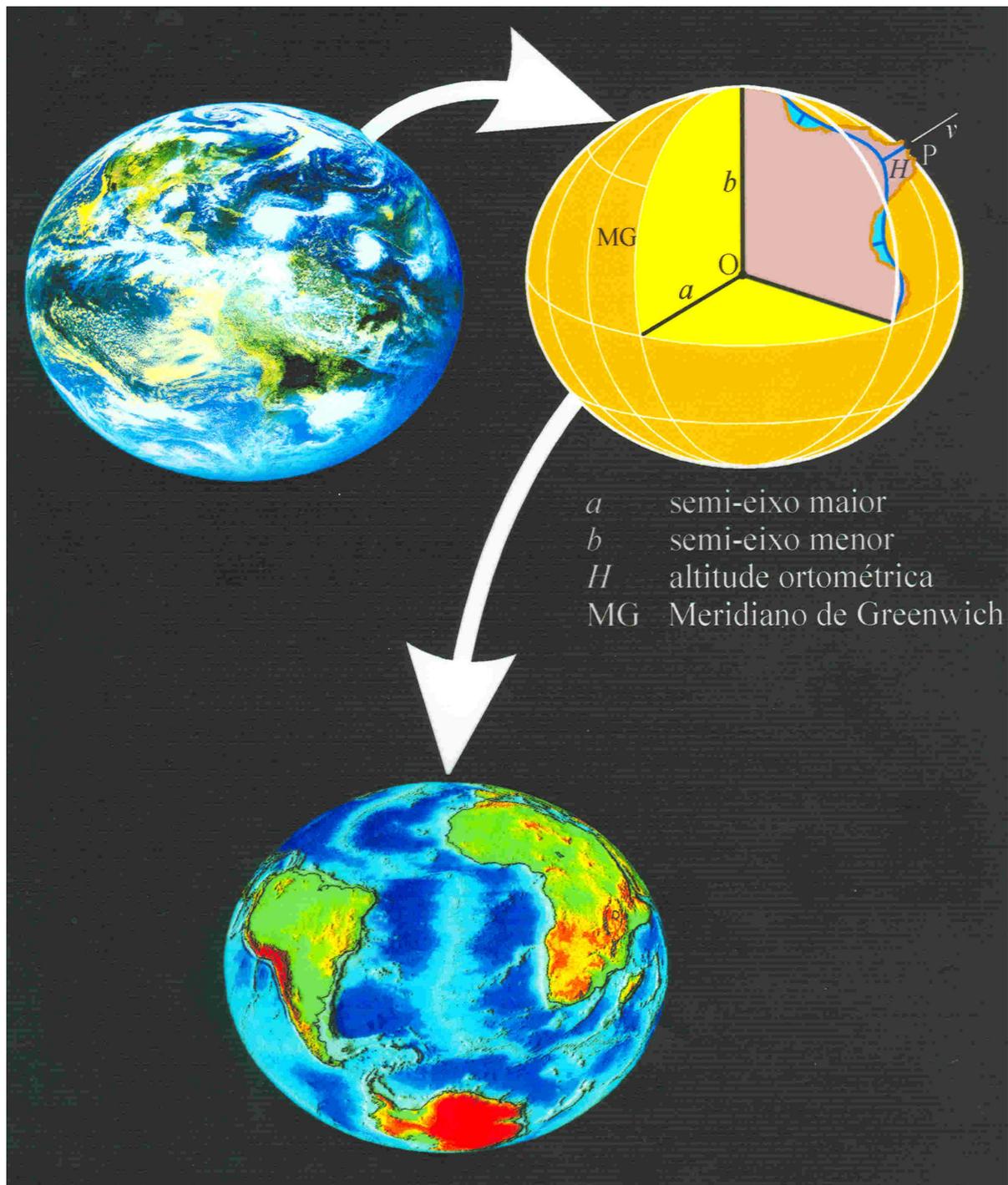
- A superfície geoidal coincide com o nível médio dos mares e prolonga-se imaginariamente através dos continentes;
- A realização física desse modelo se processa através de marégrafos

### **Altitude ortométrica (H)**

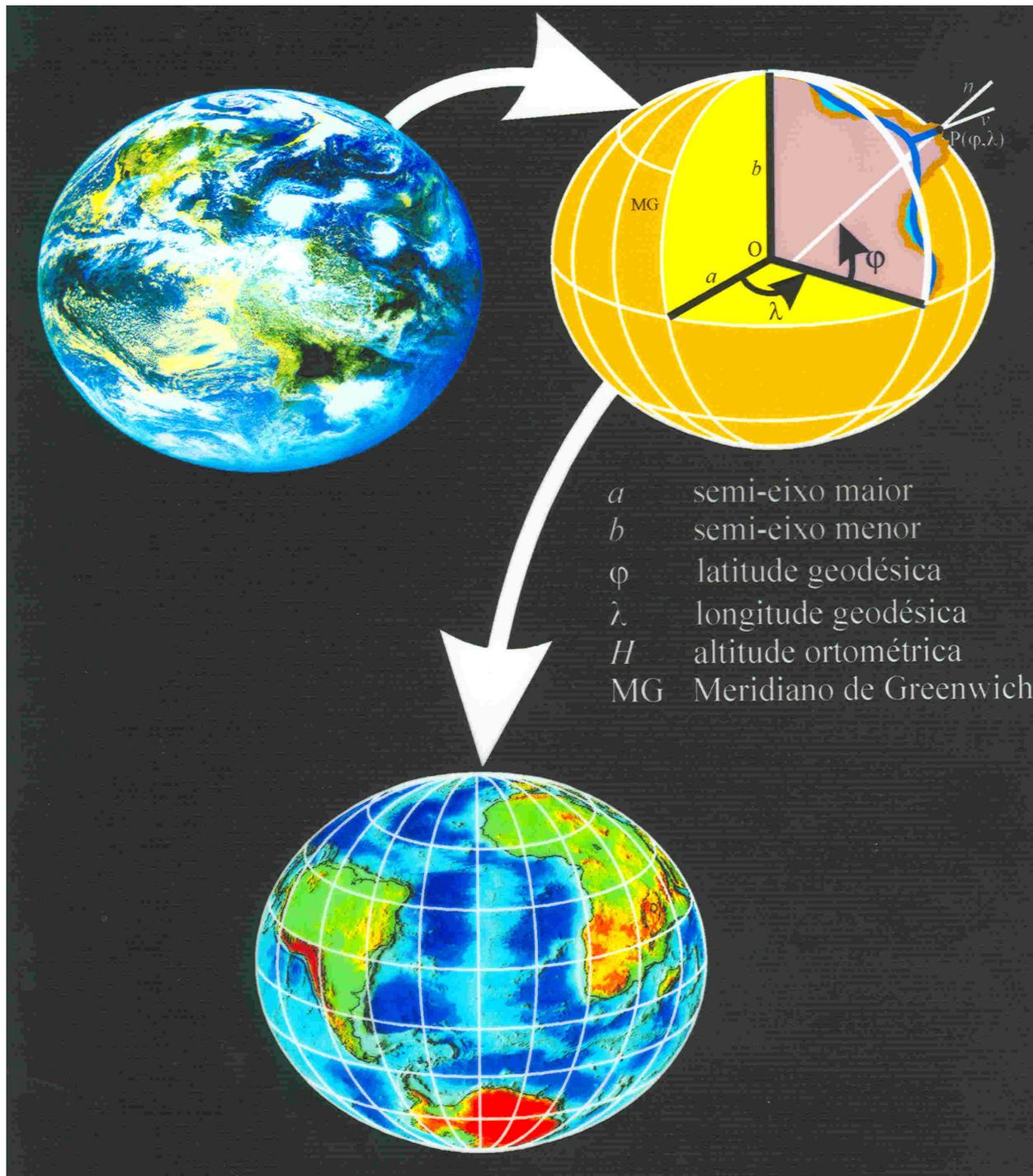
É a distância, contada sobre a vertical do ponto, entre a superfície geoidal e o ponto na superfície física da Terra.



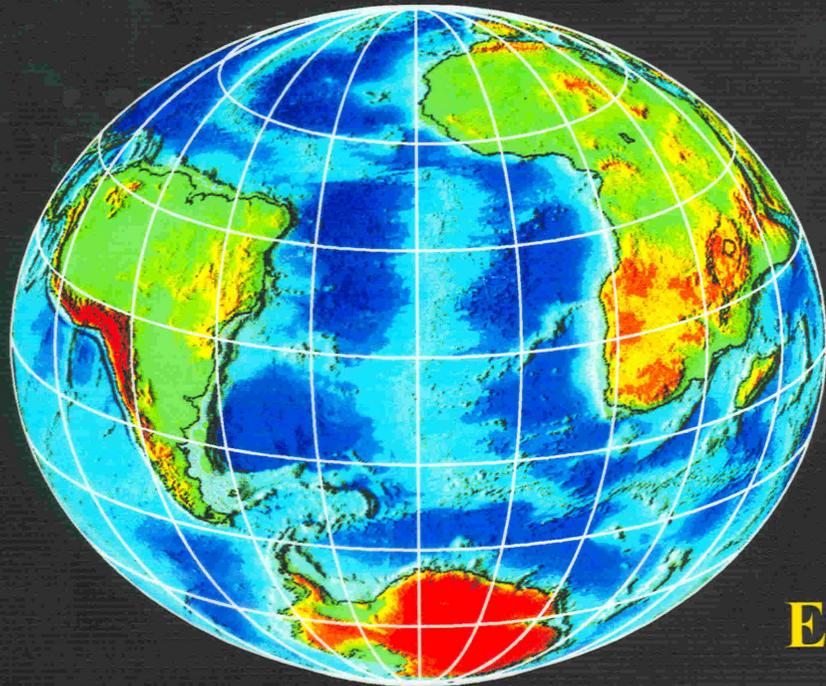
Localização dos DATA Horizontal e Vertical do Brasil



## Referencial Altimétrico



## Representação da Topografia



**E = 1:1**



**E = 1:2**

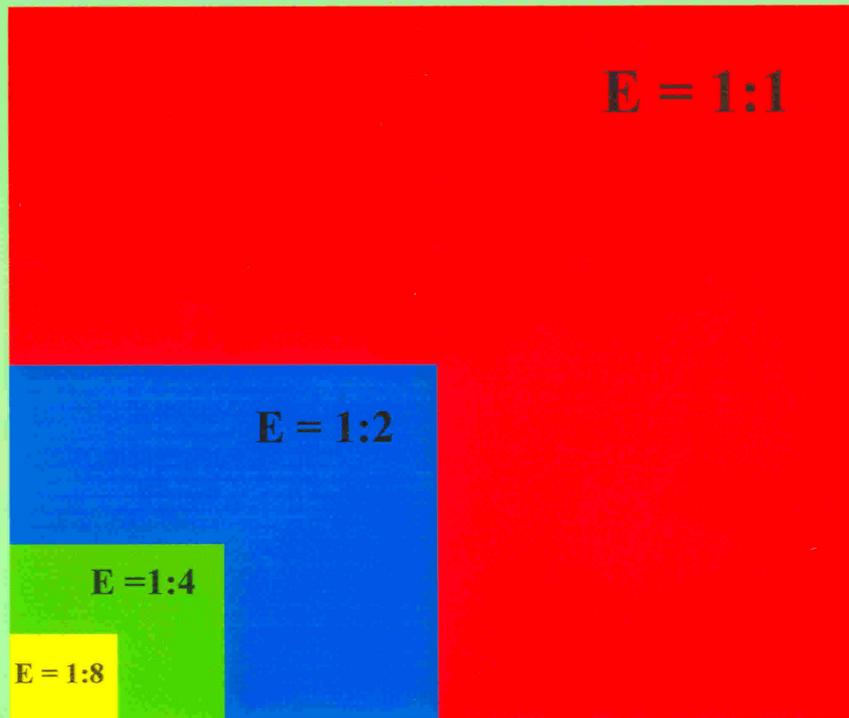


**E = 1:4**

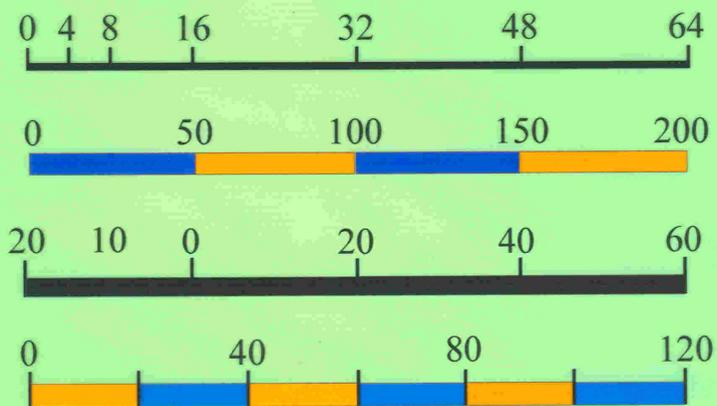


**E = 1:8**

Escala Numérica



a) Escalas fracionárias



b) Escalas gráficas

## Escalas Fracionárias e Gráficas

## DETERMINAÇÃO DE ESCALA

$$E = \frac{d}{D}$$

onde  $d$  é a distância gráfica  
 $D$  é a distância verdadeira

Para coordenadas de projeção  $P(x_P, y_P)$  e  $Q(x_Q, y_Q)$

$$D = \sqrt{(x_P - x_Q)^2 + (y_P - y_Q)^2}$$

Para coordenadas geográficas  $P(\varphi_P, \lambda_P)$  e  $Q(\varphi_Q, \lambda_Q)$

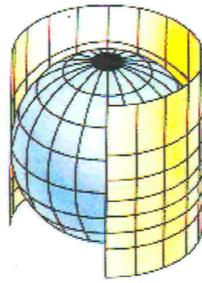
$$s_{PQ} = \psi_{(radiano)} R$$

com

$$\cos \psi = \sin \varphi_P \sin \varphi_Q + \cos \varphi_P \cos \varphi_Q \cos(\lambda_Q - \lambda_P)$$

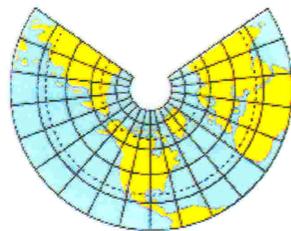
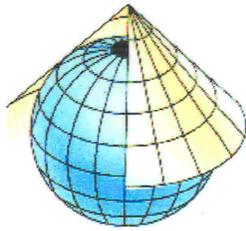
e

$$R = 6371 \text{ km (raio terrestre médio)}$$

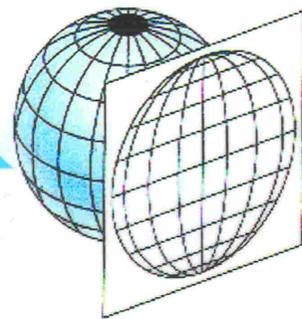


Projeção cilíndrica

# Noções de Projeções Cartográficas



Projeção cônica



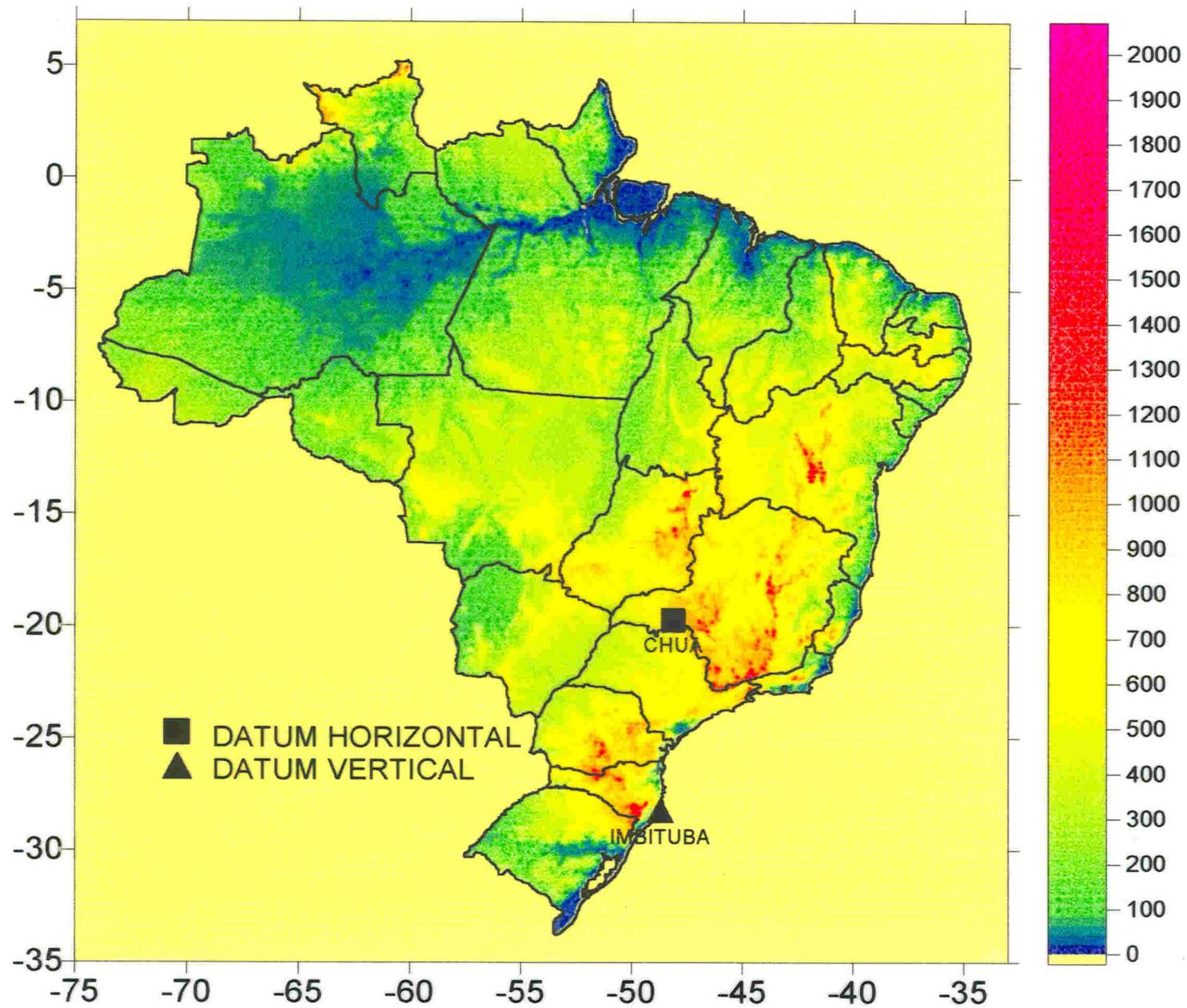
Projeção azimutal

#### 4. CARACTERÍSTICAS DAS CURVAS DE NÍVEL

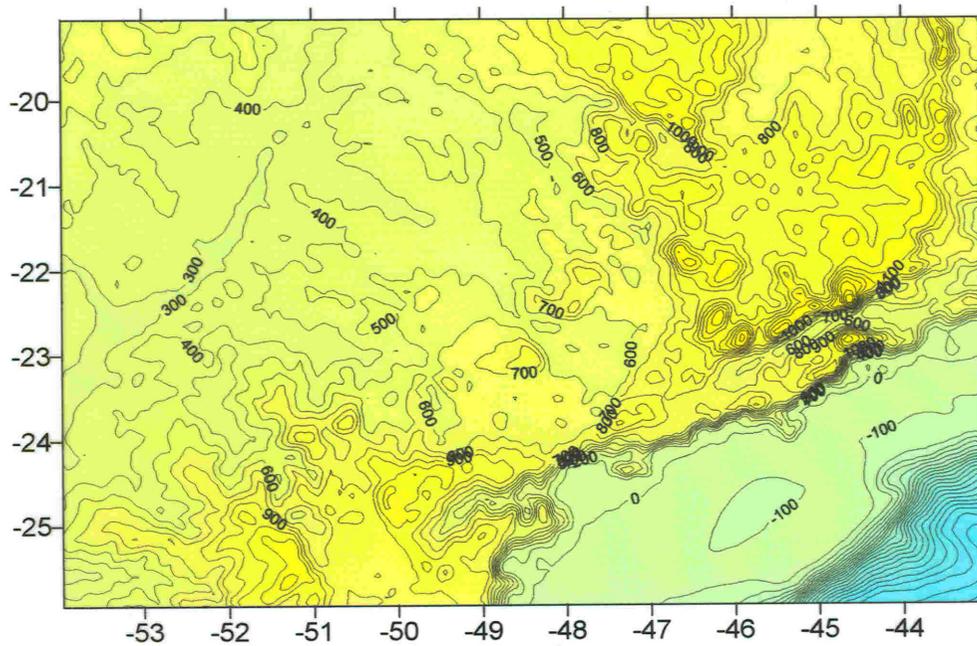
- as curvas de nível não se interceptam;
- espaçamento das curvas de nível reflete o grau de inclinação da topografia;
  - concentração de curvas indica grande inclinação;
  - espalhamento de curvas indica pequena inclinação;
- curvas de nível fechadas, por si só, são ambíguas;
- curvas de nível associadas às linhas de drenagens têm a forma de “V”, com o vértice orientado para a nascente;

#### 5. ELEMENTOS CONTIDOS NOS MAPAS TOPOGRÁFICOS

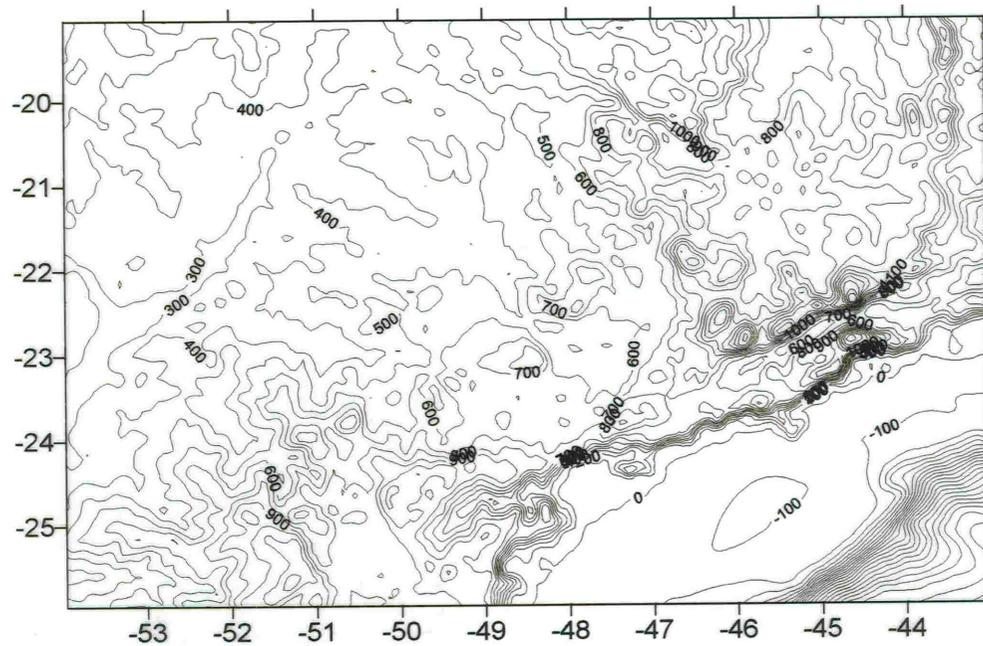
- coordenadas geográficas;
- coordenadas de projeção;
- altitude ortométrica (curvas de nível);
- DATUM horizontal;
- DATUM vertical;
- declinação magnética e a respectiva variação anual;
- convergência meridiana;
- informações geográficas naturais (rios, lagos, etc);
- informações geográficas artificiais (barragens, campos de pouso, estradas, etc)



Localização dos DATA Horizontal e Vertical do Brasil

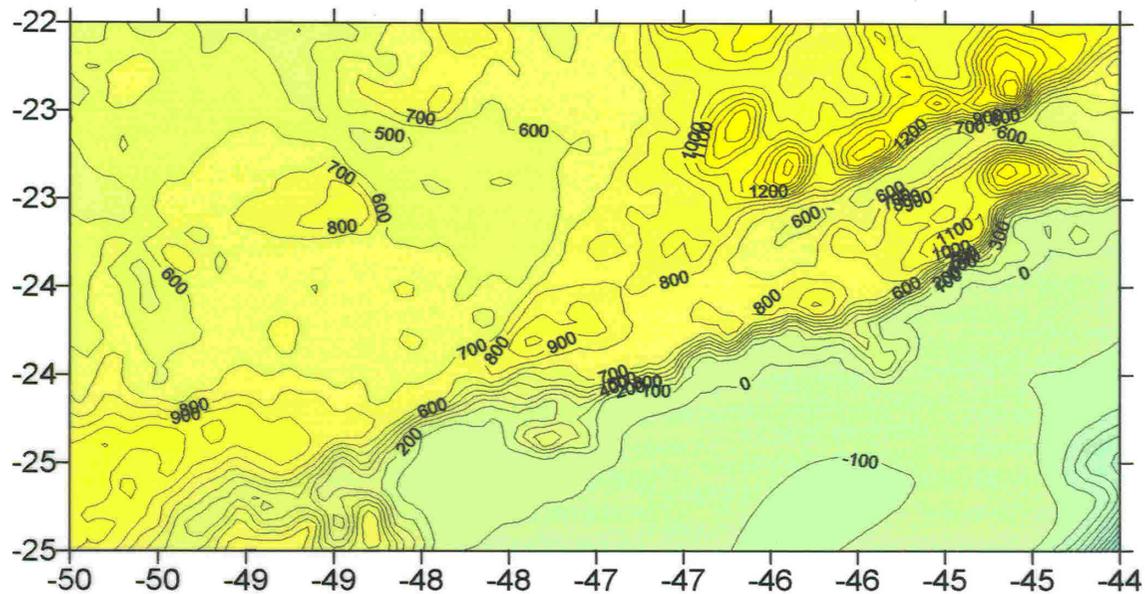


a) Combinação de cores e curvas de nível



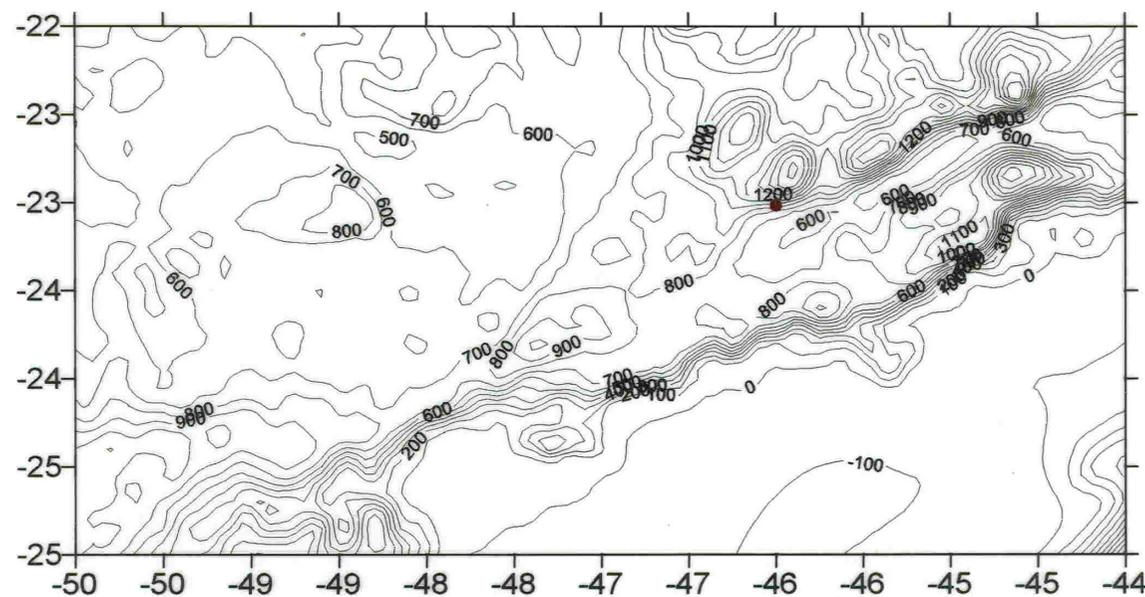
b) Curvas de nível

## Representação Gráfica da Topografia

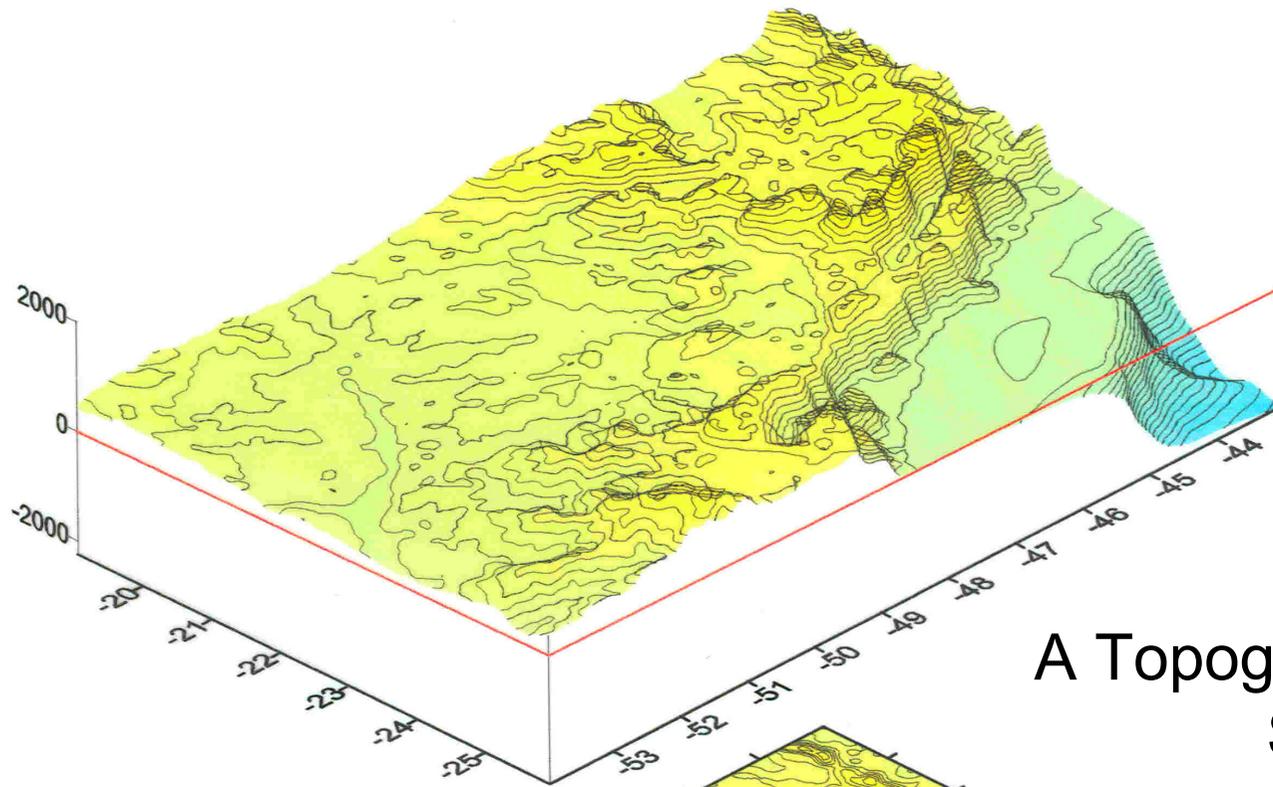


a) Combinação de cores e curvas de nível

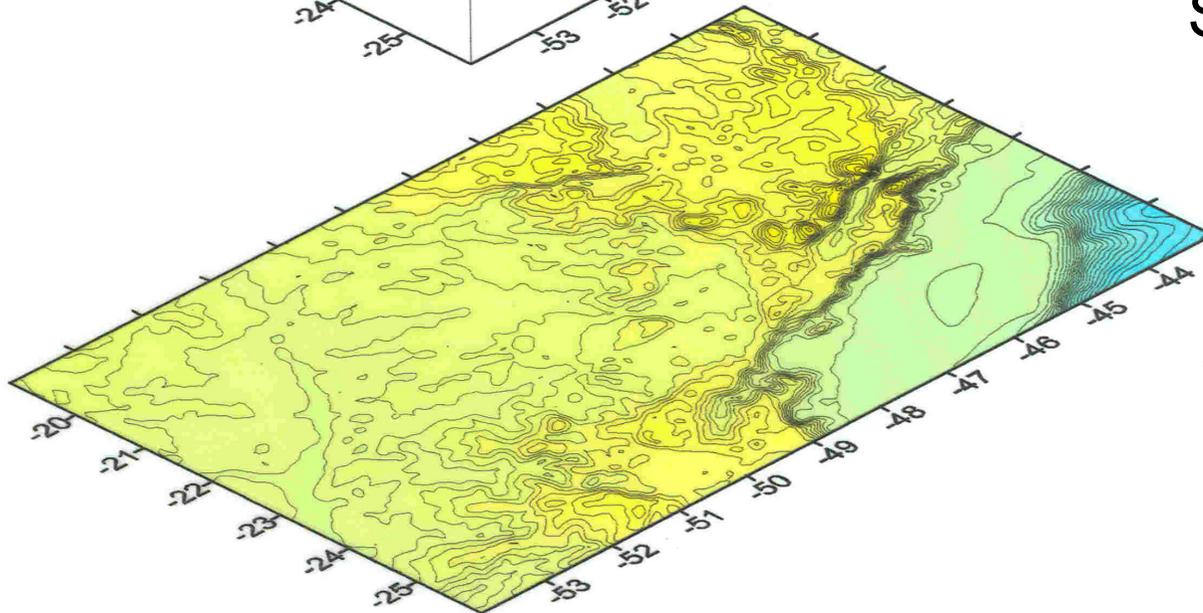
## Representação Gráfica da Topografia

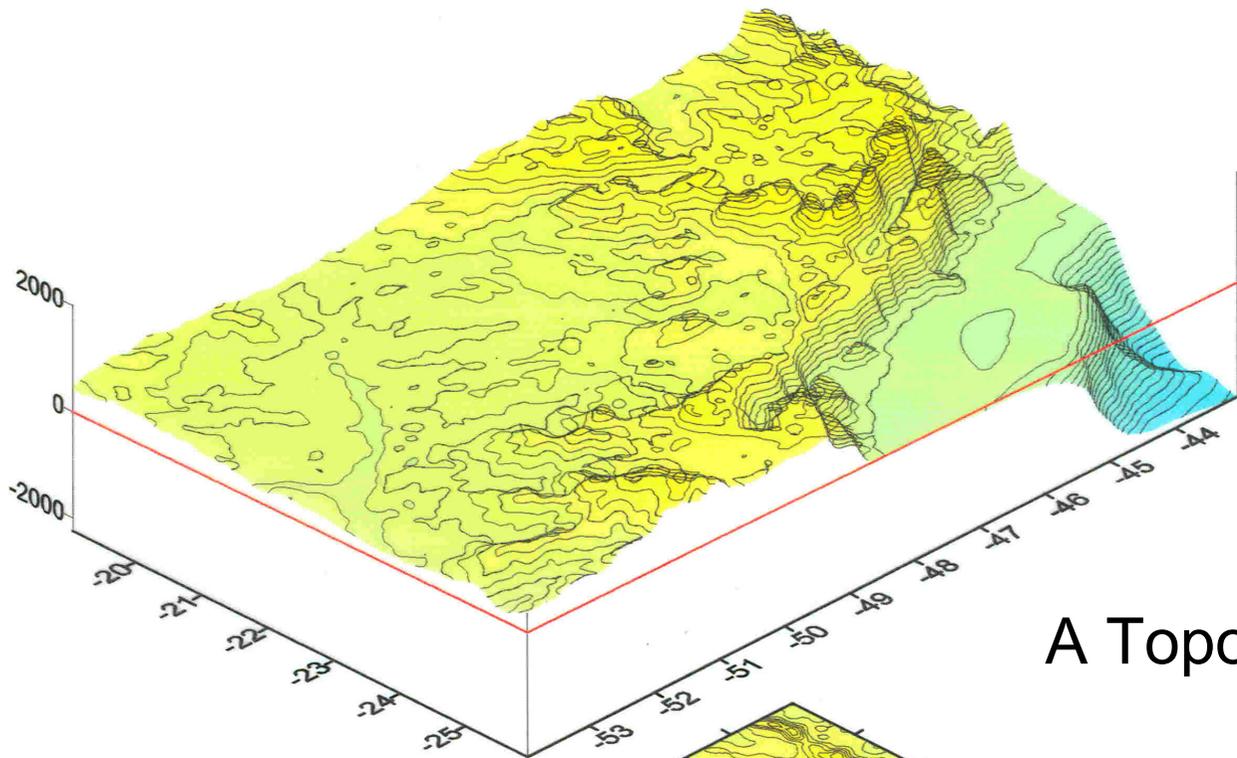


b) Curvas de nível

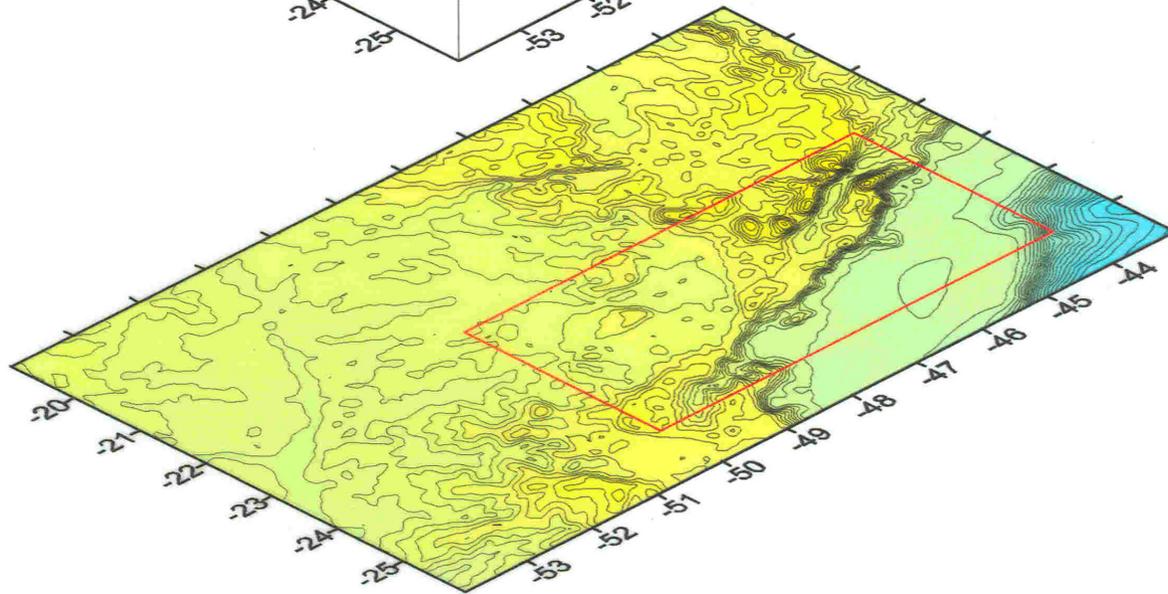


## A Topografia do Estado de São Paulo

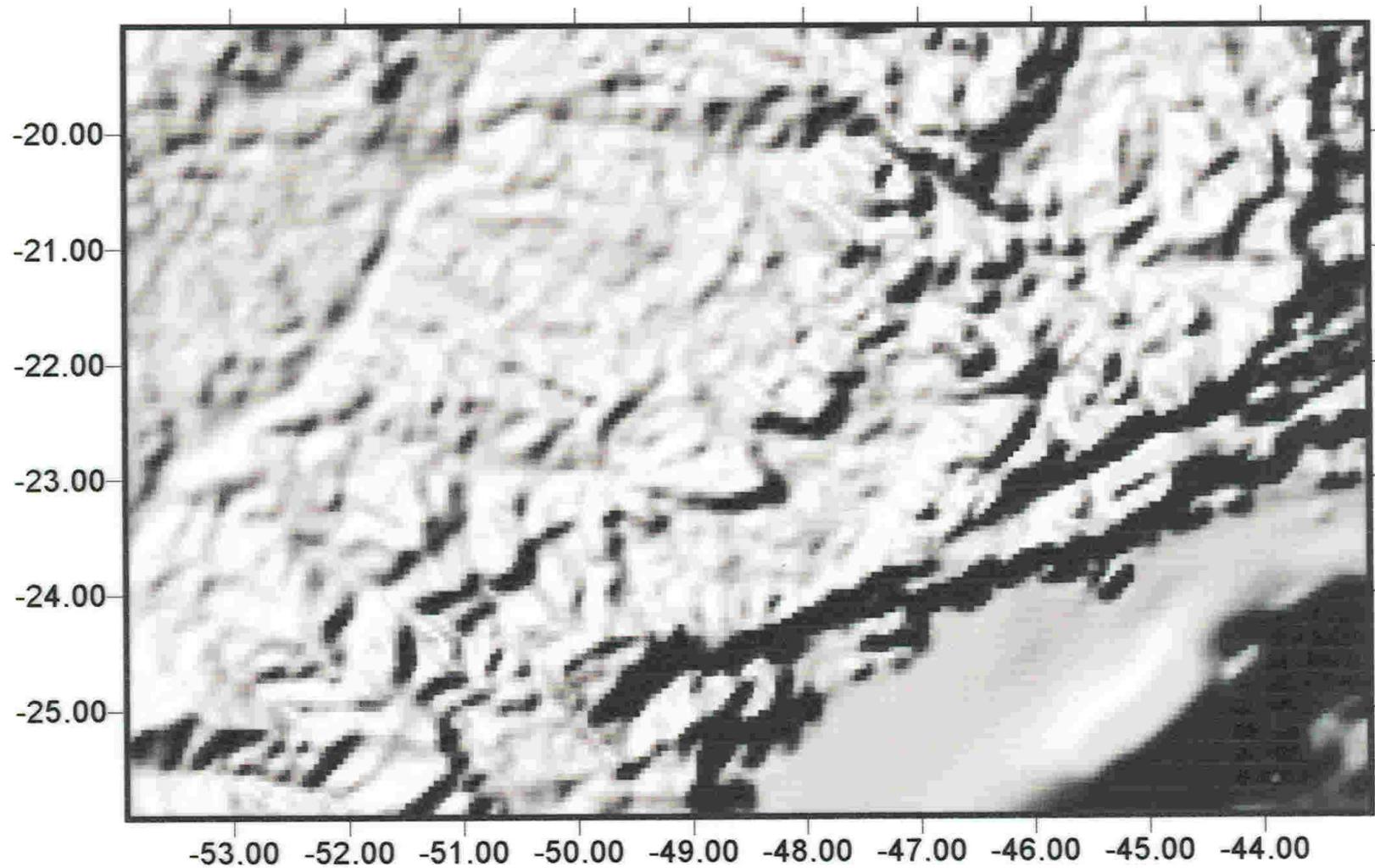




A Topografia do Estado de São Paulo

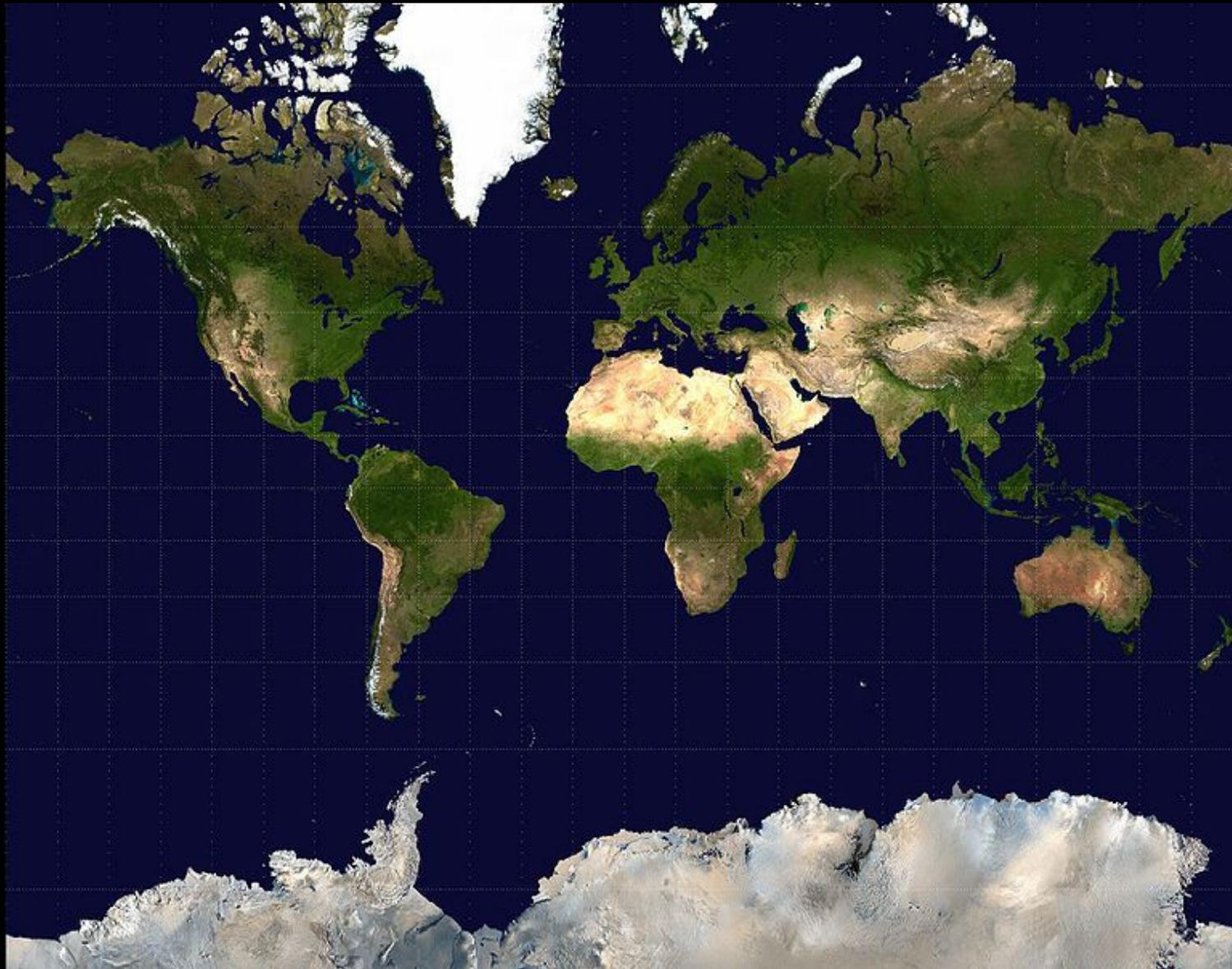






A Topografia do Estado de São Paulo

# UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transverso de Mercator





***Nova et Aucta Orbis Terrae Descriptio ad Usum Navigatium Emendate (1569)***  
Nova e Aumentada Descrição da Terra Corrigida para uso em Navegação



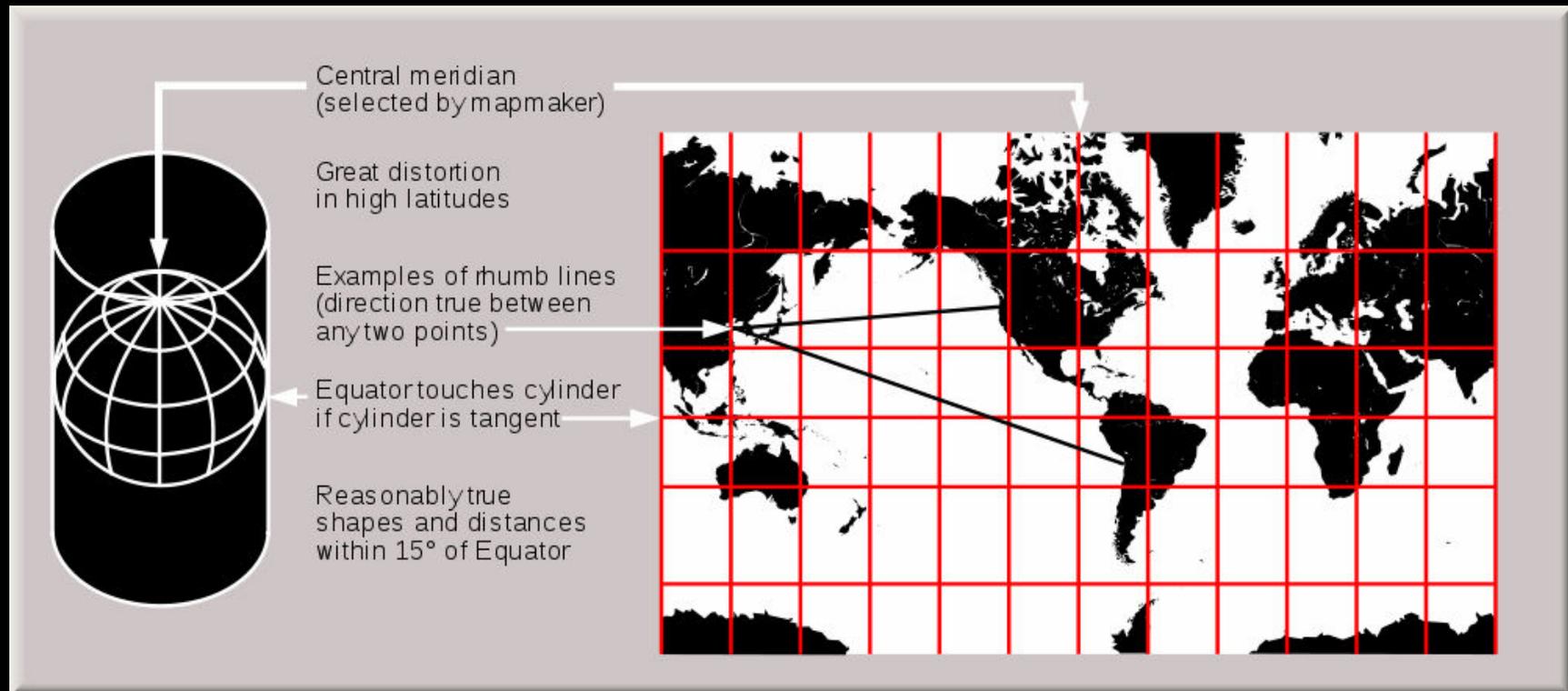
**Gerardus Mercator**

**1512-1594**

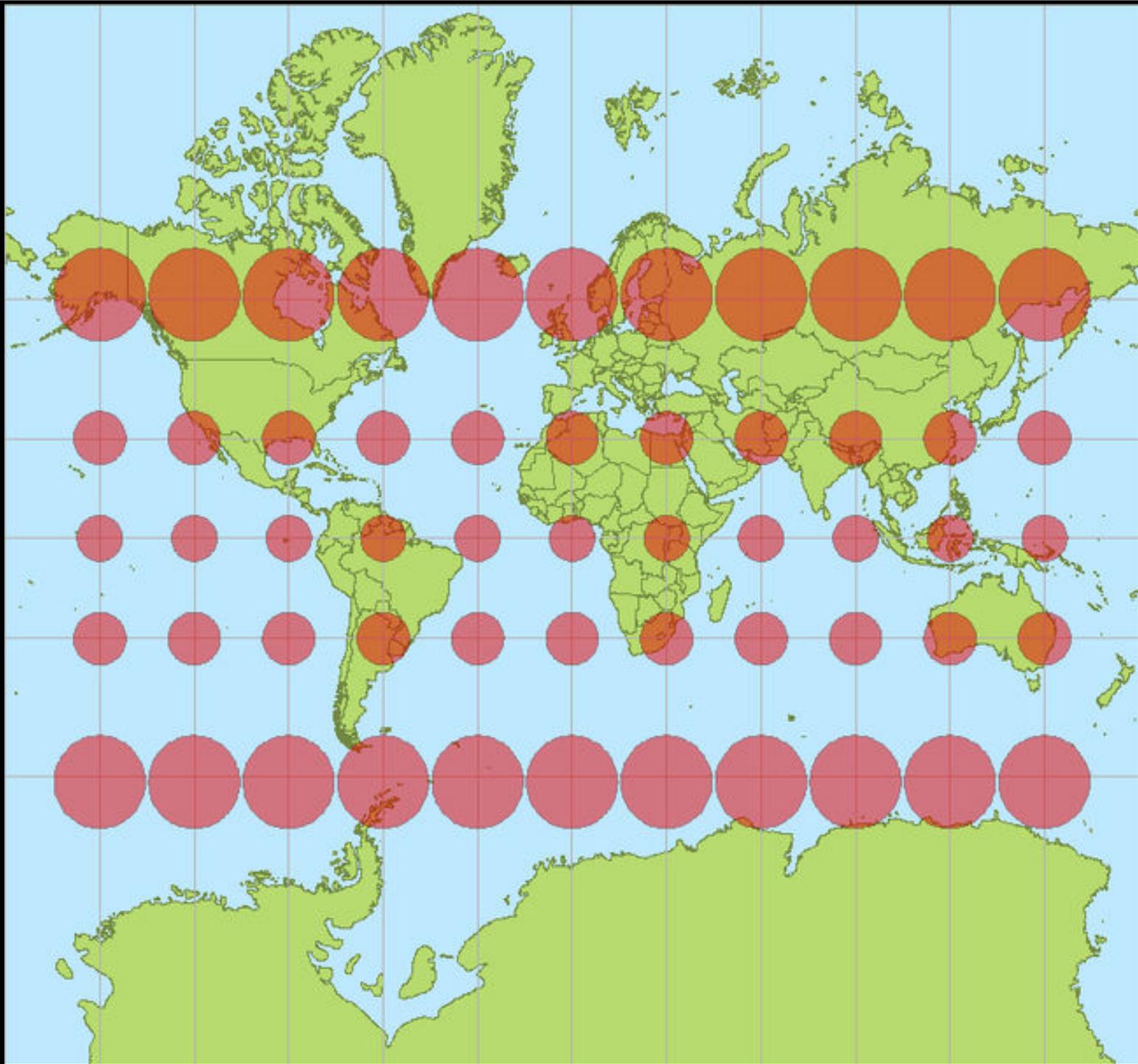
### ***Um pouco de história e definições básicas:***

- Gerard de Kremer (Gerardus Mercator), cartógrafo holandês, desenvolveu o sistema de projeção que leva seu nome no ano de 1569.
- No sistema de projeção de Mercator as linhas com orientação constante (as rotas) são representadas como linhas retas.
- Na projeção de Mercator, a escala em torno de qualquer ponto na superfície da Terra é sempre a mesma, independente da direção.
- Essas duas características facilitam o uso das cartas de Mercator no traçado de rotas marítimas. A operação podia ser feita usando simplesmente esquadros e transferidores (como nós aqui na sala!).

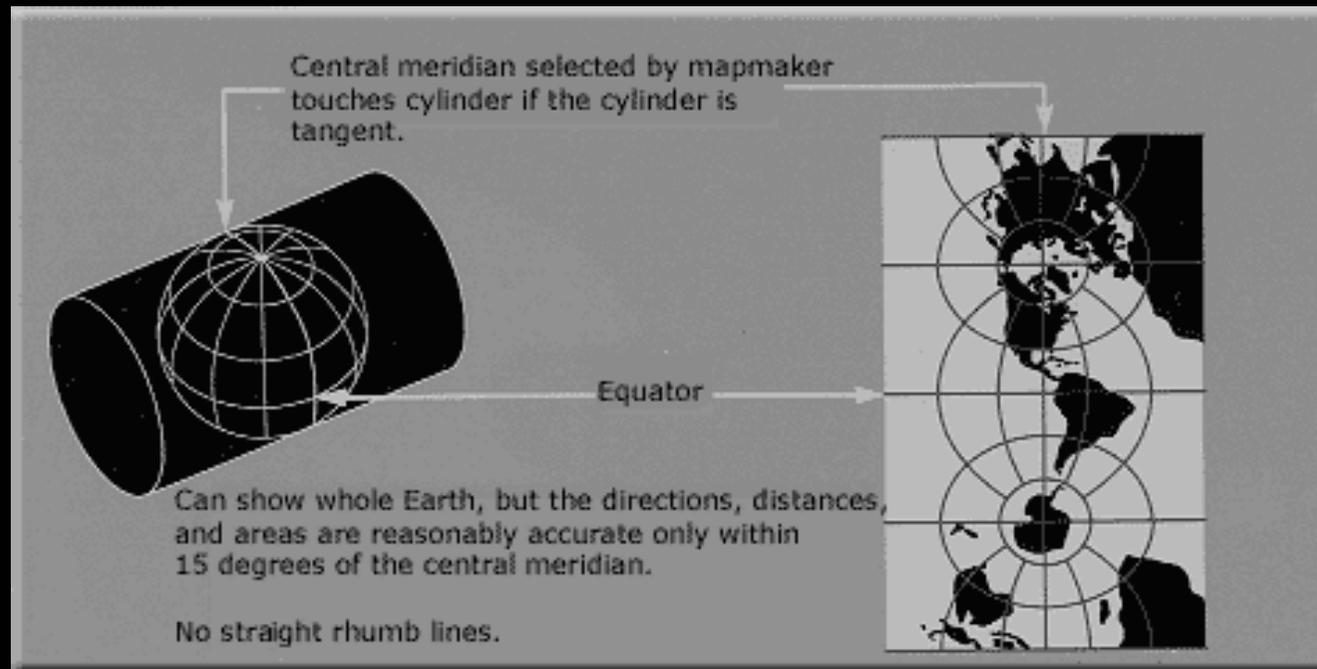
# Projeção cilíndrica: equatorial de Mercator



- Os meridianos são linhas verticais equiespaçadas
- Os paralelos são linhas horizontais
- A projeção apresenta um “estiramento” das direções na direção Leste-Oeste que aumenta à medida em que nos afastamos do Equador. Para compensar esse “estiramento” e manter sempre a mesma escala em todas as direções, a projeção de Mercator “estira” as linhas na direção Norte-Sul. Em função disso, a projeção tem pouco uso prático em latitudes acima de 70 graus.

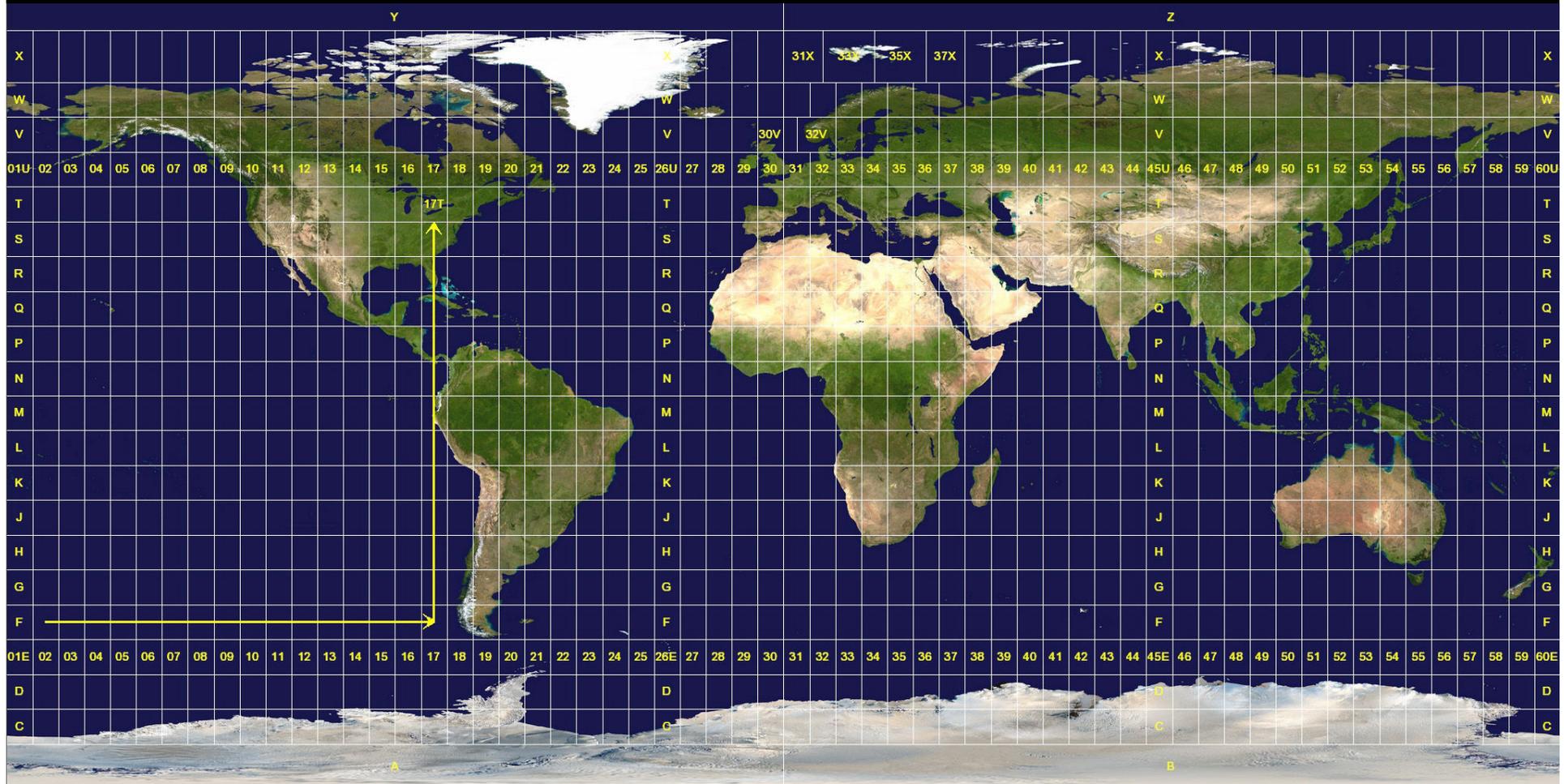


## Projeção cilíndrica: transversa de Mercator



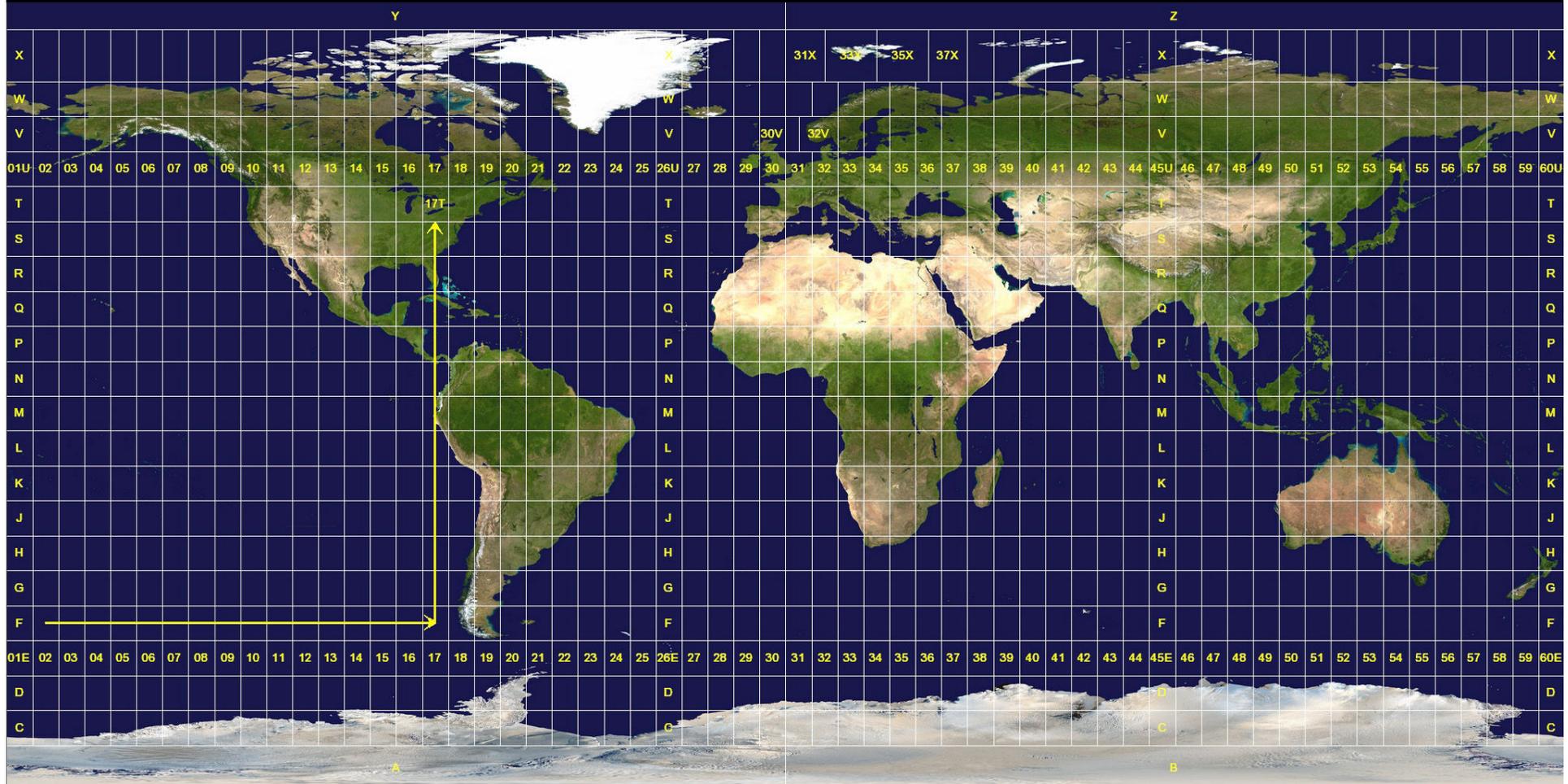
- O meridiano central corresponde a uma linha reta ( $x = 0$ ). Meridianos a 90 graus para leste e oeste têm valores de  $y$  iguais nos pólos.
- O Equador corresponde a uma linha reta ( $y = 0$ ).
- Meridianos e Paralelos se cruzam em ângulos retos.
- As formas de pequenas superfícies são preservadas e as distorções são minimizadas próximo ao Meridiano Central.

# Projeção Universal Transversa de Mercator



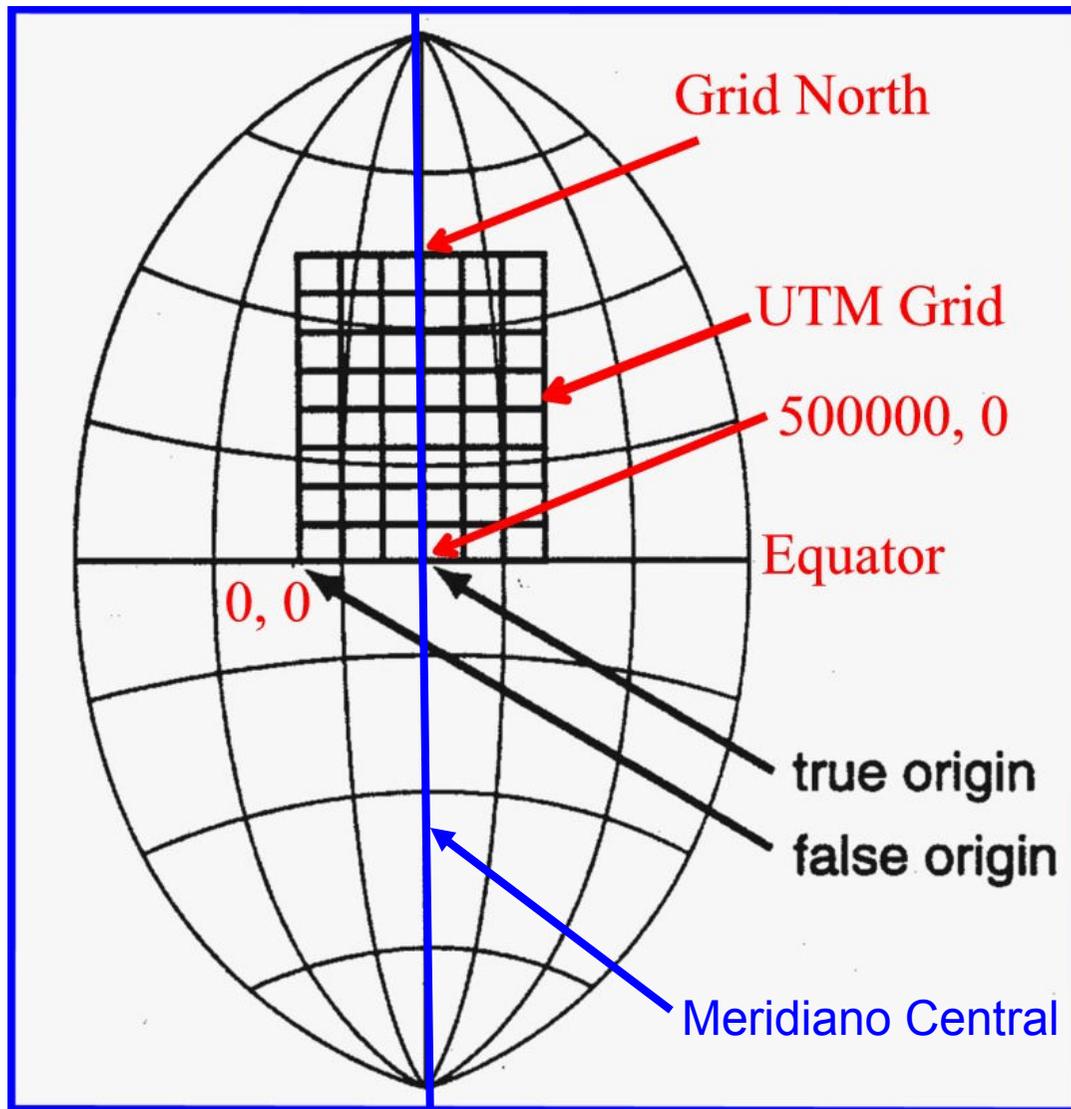
**Sistema desenvolvido pelas Forças Armadas dos EUA, na década de 1940. Baseia-se no modelo elipsoidal da Terra (usa as medidas do WGS84).**

# Projeção Universal Transversa de Mercator



- O sistema UTM divide a Terra, entre  $80^{\circ}\text{S}$  e  $84^{\circ}\text{N}$ , em 60 zonas com  $6^{\circ}$  de longitude. Cada uma dessas zonas é definida por um **Meridiano de Referência**.
- Zonas de  $6^{\circ}$  ( $\sim 800$  km) de largura permitem que haja somente pequenas distorções em cada zona (em geral inferiores a 1/1.000).

# Referencias do Sistema UTM



Cada ponto corresponde a um par (Norte, Leste), definidos em função do Equador e do Meridiano Central.

- O ponto Norte corresponde à distância com relação ao Equador, enquanto o ponto Leste corresponde à distância com relação ao Meridiano Central.
- Para evitar números negativos, o Meridiano Central de cada zona recebe o valor de 500 km, enquanto o Equador recebe o valor de 10.000 km.

obs. os valores para coordenadas Leste variam de 167 a 833 km no equador e os valores para coordenadas Norte variam de 0 a 9.328 km.

Referência, apostila sobre cartografia no site do IBGE:

[www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual\\_nocoos/representacao.html](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoos/representacao.html)

Programas para conversão entre coordenadas geográficas e coordenadas de projeção:

[mac.usgs.gov/mac/isb/pubs/pubslists/fctsht.html](http://mac.usgs.gov/mac/isb/pubs/pubslists/fctsht.html)

[www.ngs.noaa.gov/PC\\_PROD/pc\\_prod.shtml#UTMS](http://www.ngs.noaa.gov/PC_PROD/pc_prod.shtml#UTMS)

[everest.hunter.cuny.edu/mp/software.html](http://everest.hunter.cuny.edu/mp/software.html)

[users.skynet.be/tandt/](http://users.skynet.be/tandt/)

[cousin.de/kkisbin/trafo.tcl](http://cousin.de/kkisbin/trafo.tcl)