

PCA-5017

INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA EM SOFTWARE LIVRE

CARLOS HENRIQUE GROHMANN

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE - USP

Cartografia

Geoprocessamento

- ▶ Processamento informatizado de dados georreferenciados.
- ▶ Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) -- programas de computador que permitem a análise de dados georreferenciados, levando em conta a localização dos dados e os atributos relacionados à eles.

Processo Cartográfico

- ▶ Terra – aprox. Esférica
- ▶ Mapas – planos
 - ▶ Necessidade de projetar a área a ser mapeada
 - ▶ Escolher uma referência (datum) para as operações de projeção

Processo Cartográfico

- ▶ Áreas pequenas ($< 1\text{km}$) – curvatura da Terra é insignificante
 - ▶ Planta
- ▶ Áreas maiores (cidades, países) – é preciso levar em conta a curvatura da Terra
 - ▶ Mapas ou Cartas (náuticas)

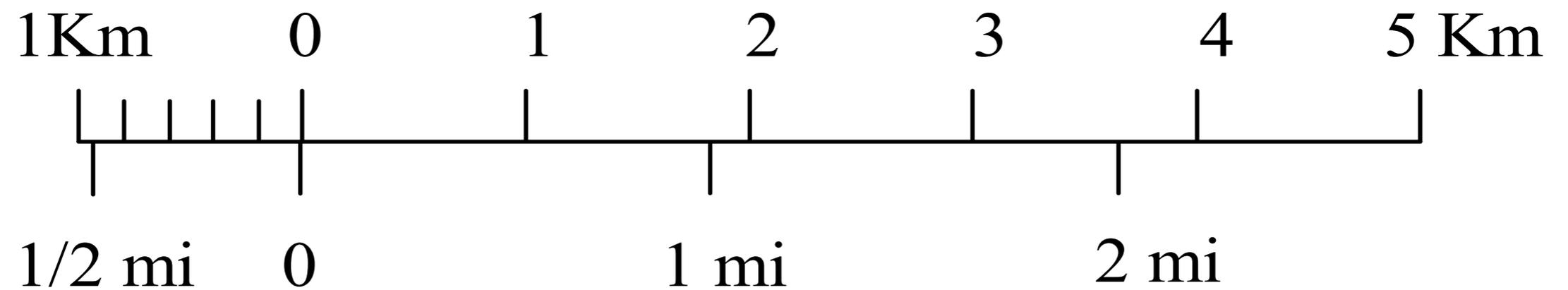
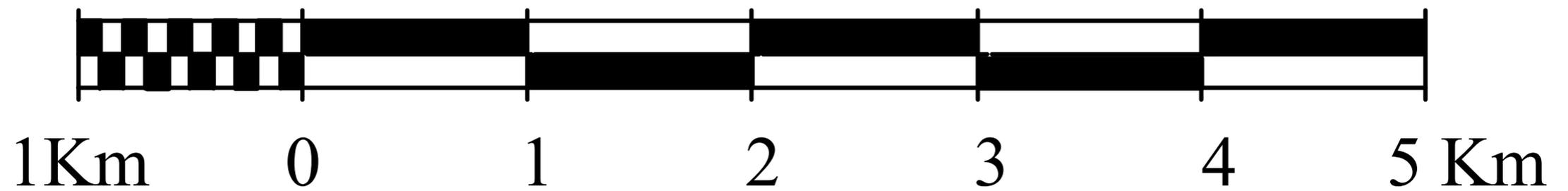
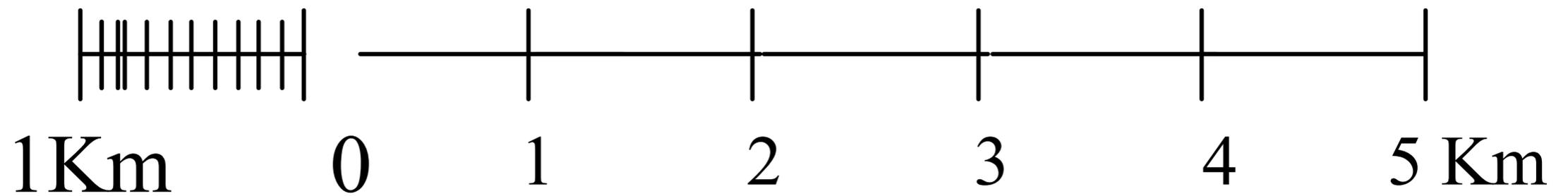
Escala

- ▶ É a relação entre a medida de um objeto ou lugar representado no papel e sua medida real.
- ▶ Escala numérica
 - ▶ $E = d / D$
 - ▶ d = distância medida no mapa
 - ▶ D = distância real
 - ▶ p.ex., 1/100 ou 1:100

- **$1/1000 = 0,001$**

- **$1/100000 = 0,00001$**

Escala Gráfica



Tipos de Mapas

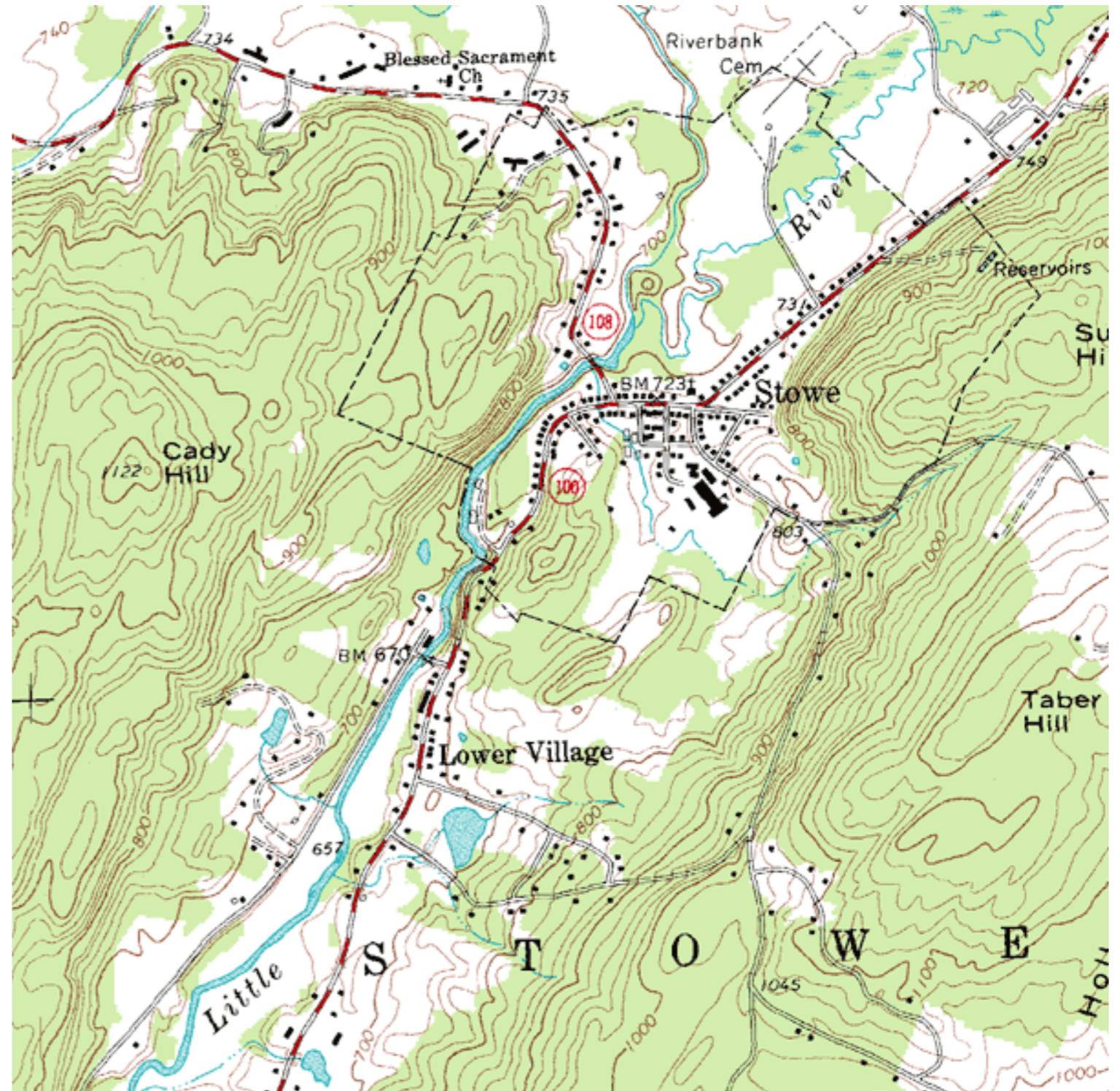
- ▶ Geral
 - ▶ Cadastral
 - ▶ Topográfico
 - ▶ Geográfico
- ▶ Temático
 - ▶ Coroplético
 - ▶ Cartograma
 - ▶ Área ou Distância

Tipos de Mapas

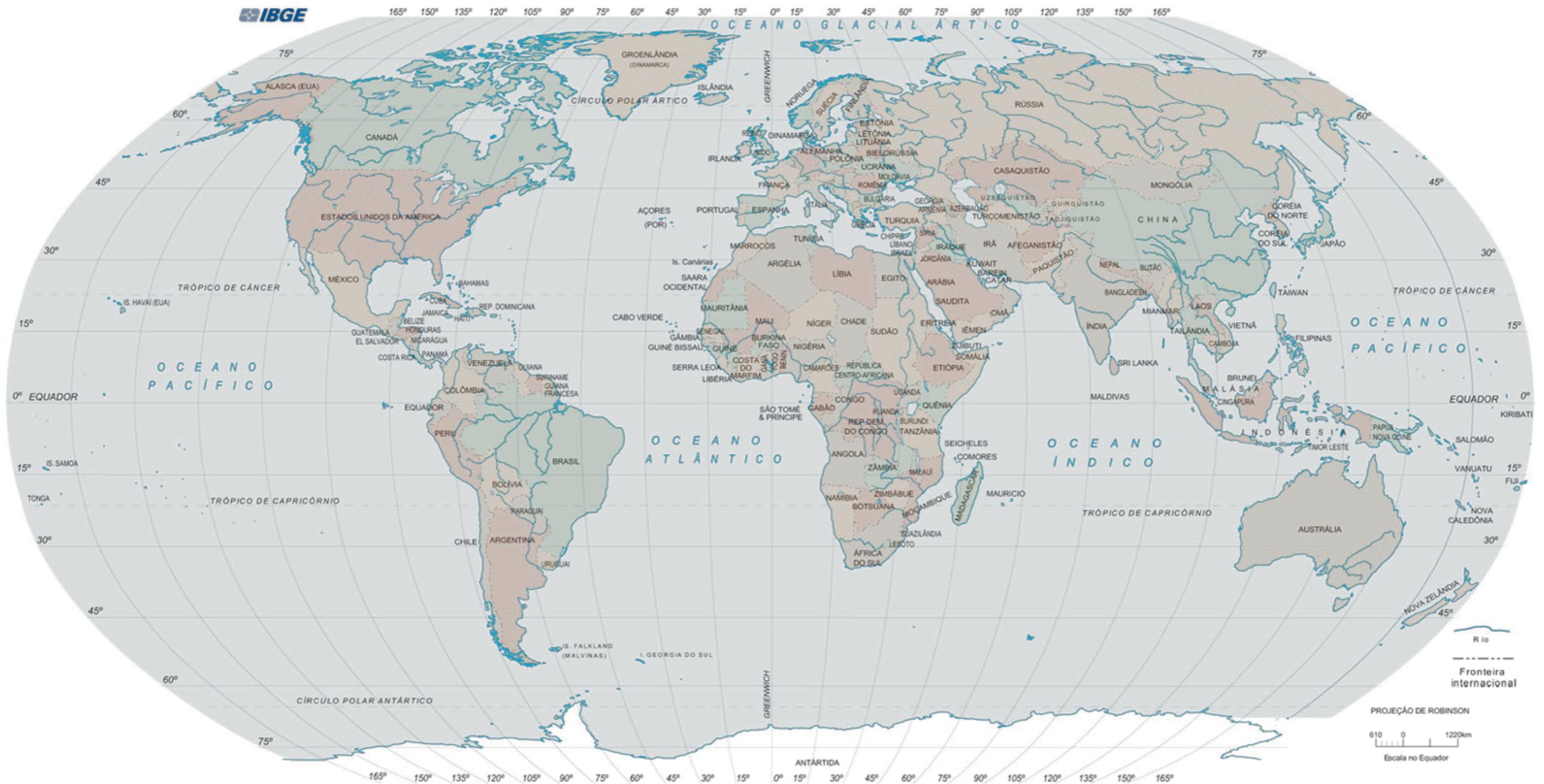
- ▶ Geral – Base cartográfica para aplicações gerais. Apresentam os acidentes naturais e servem de base para os demais tipos.
- ▶ Cadastral – até 1:25.000. Gde escala, gde detalhe. Representa cidades e regiões metropolitanas
- ▶ Topográfico – 1:25.000 a 1:250.000. gerados a partir de aerolevantamentos ou compilações de escala maior. Os acidentes de relevo e elementos planimétricos (estradas, etc) são bem representados geometricamente.
- ▶ Geográficos – 1:1.000.000 e menor. Detalhes planimétricos e altimétricos generalizados e representados por símbolos

Tipos de Mapas - Geral - Topográfico

- Representação dos acidentes naturais e elementos planimétricos (sistemas viários etc) em uma determinada data



Tipos de Mapas - Geral - Geográfico

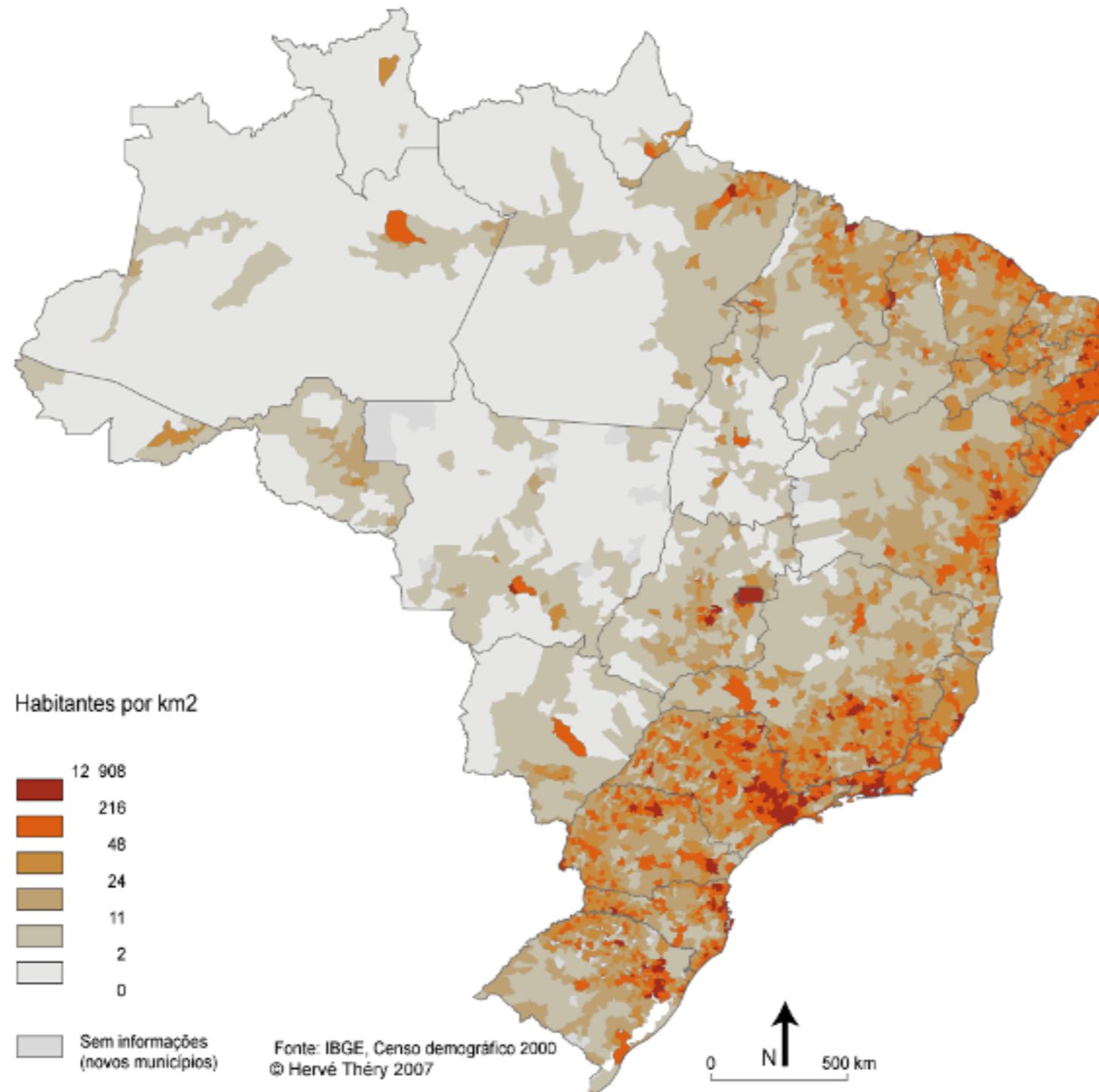


Tipos de Mapas

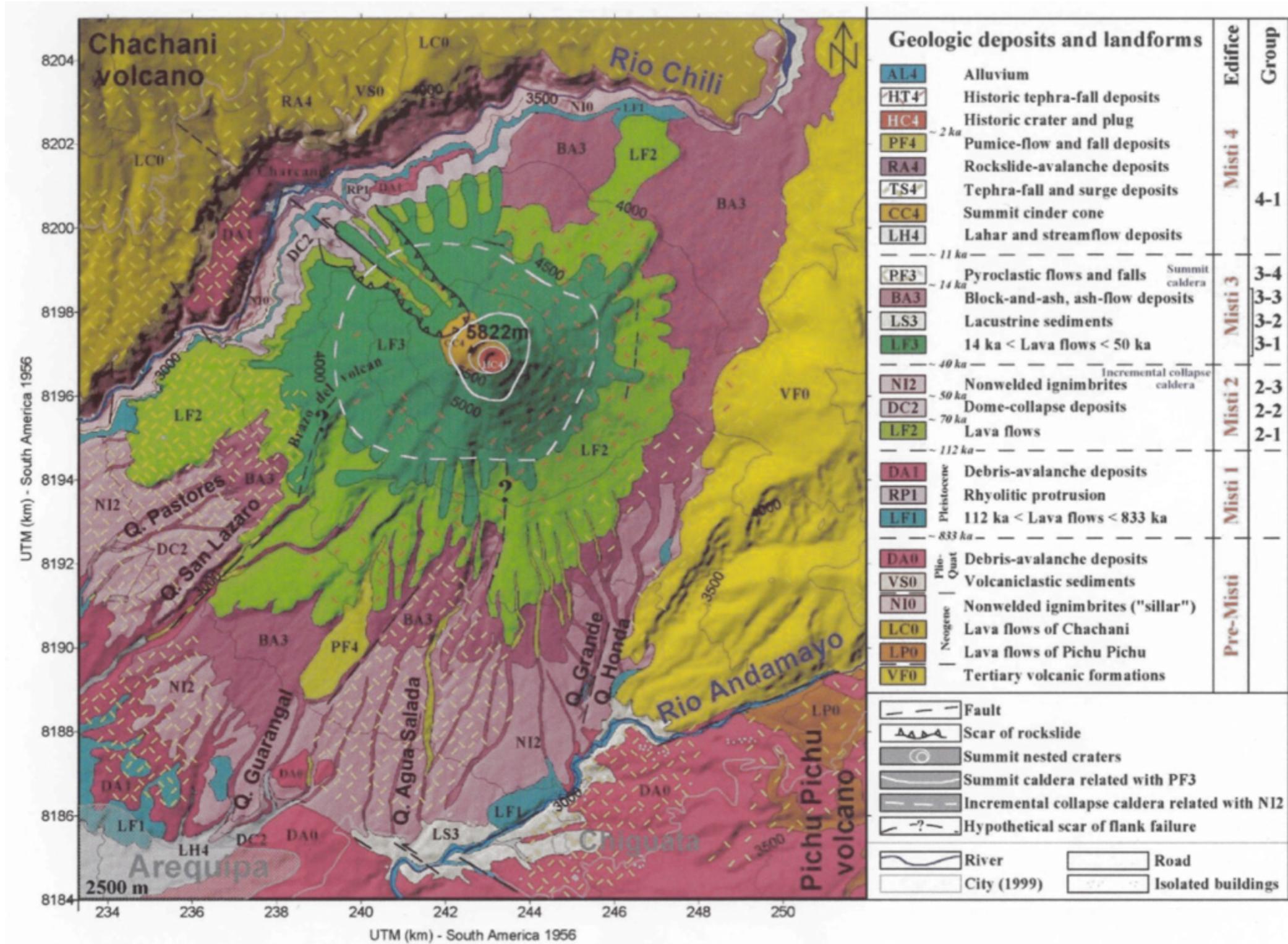
- ▶ Temático – Qualquer escala, tema específico, necessários para pesquisas sócio-econômicas, de recursos naturais e ambientais.
 - ▶ Coroplético – valor numérico de algum aspecto específico de um área (p.ex. densidade populacional) é indicado por uma escala de cores ou padrões gráficos.
 - ▶ Cartograma (área) – mapas de valor-por-área. A área de regiões é substituída por variável temática
 - ▶ Cartograma (distância) – cart. ponto central. Distância entre pontos em uma rede é substituída por tempo relativo de viagem.

Tipos de Mapas - Temático - Coroplético

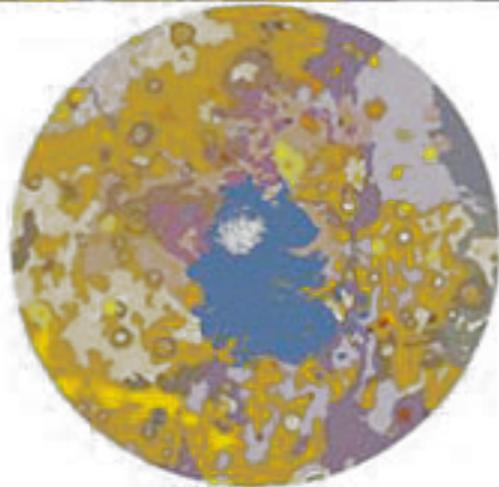
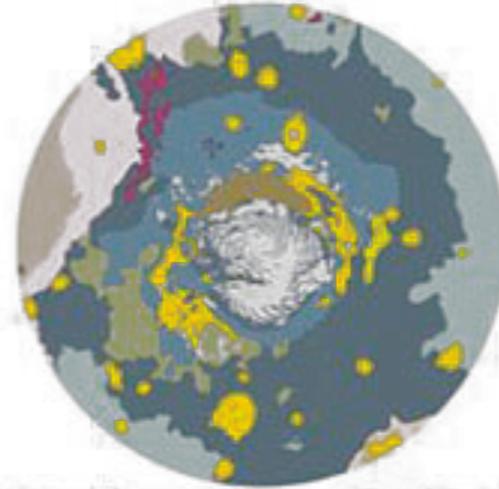
Densidade de povoamento



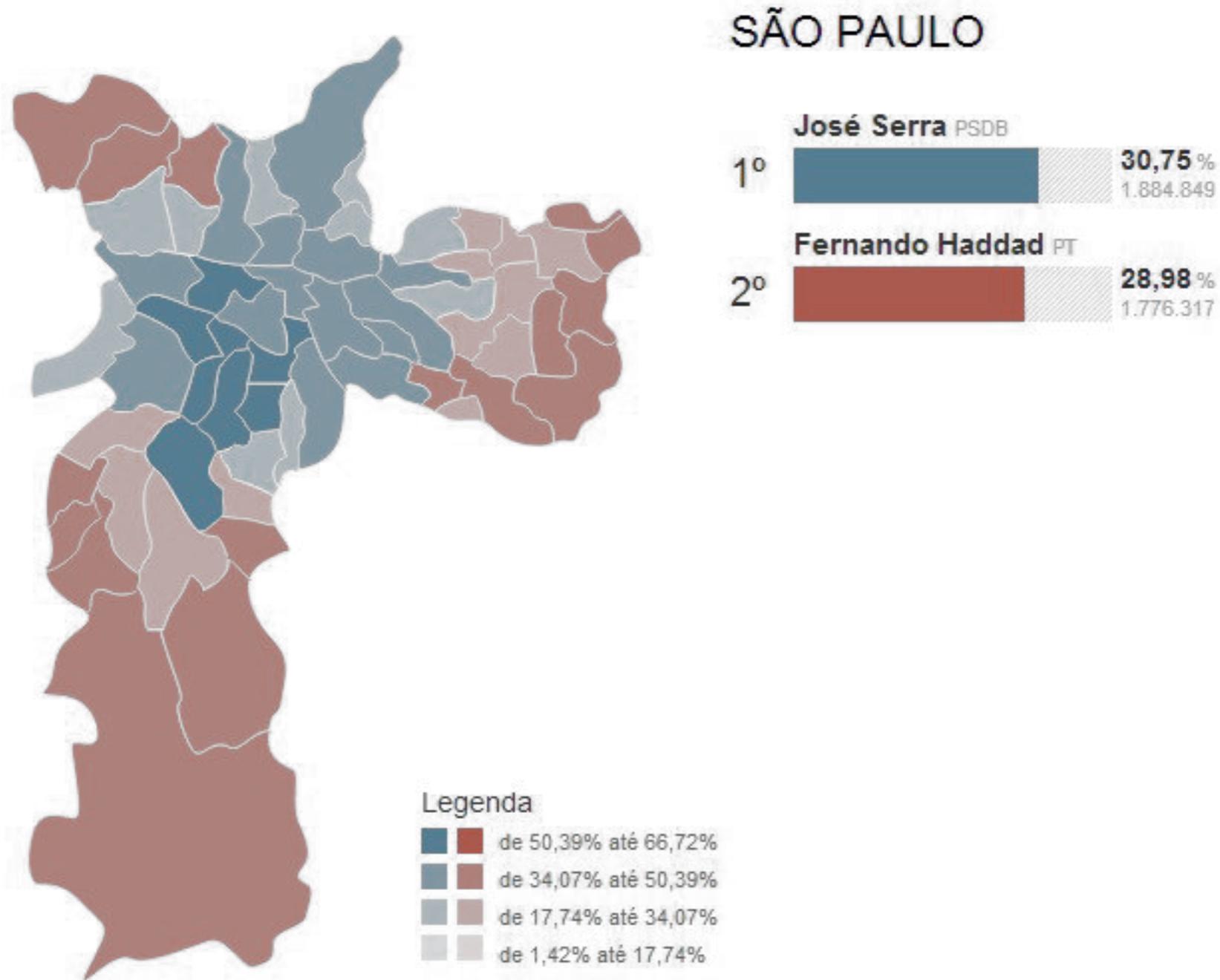
Tipos de Mapas - Temático - Coroplético



Tipos de Mapas - Temático - Coroplético



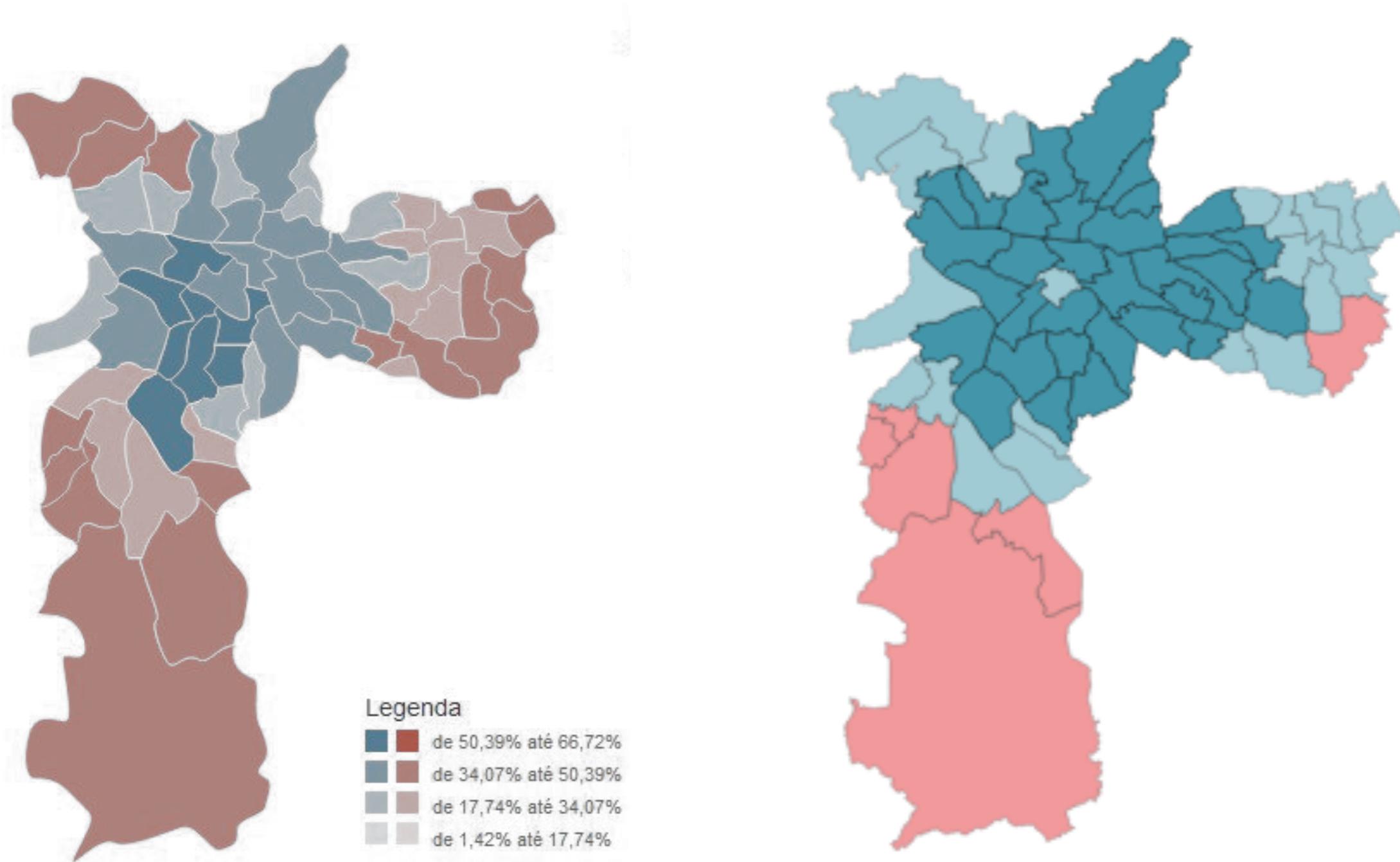
Tipos de Mapas - Temático - Coroplético



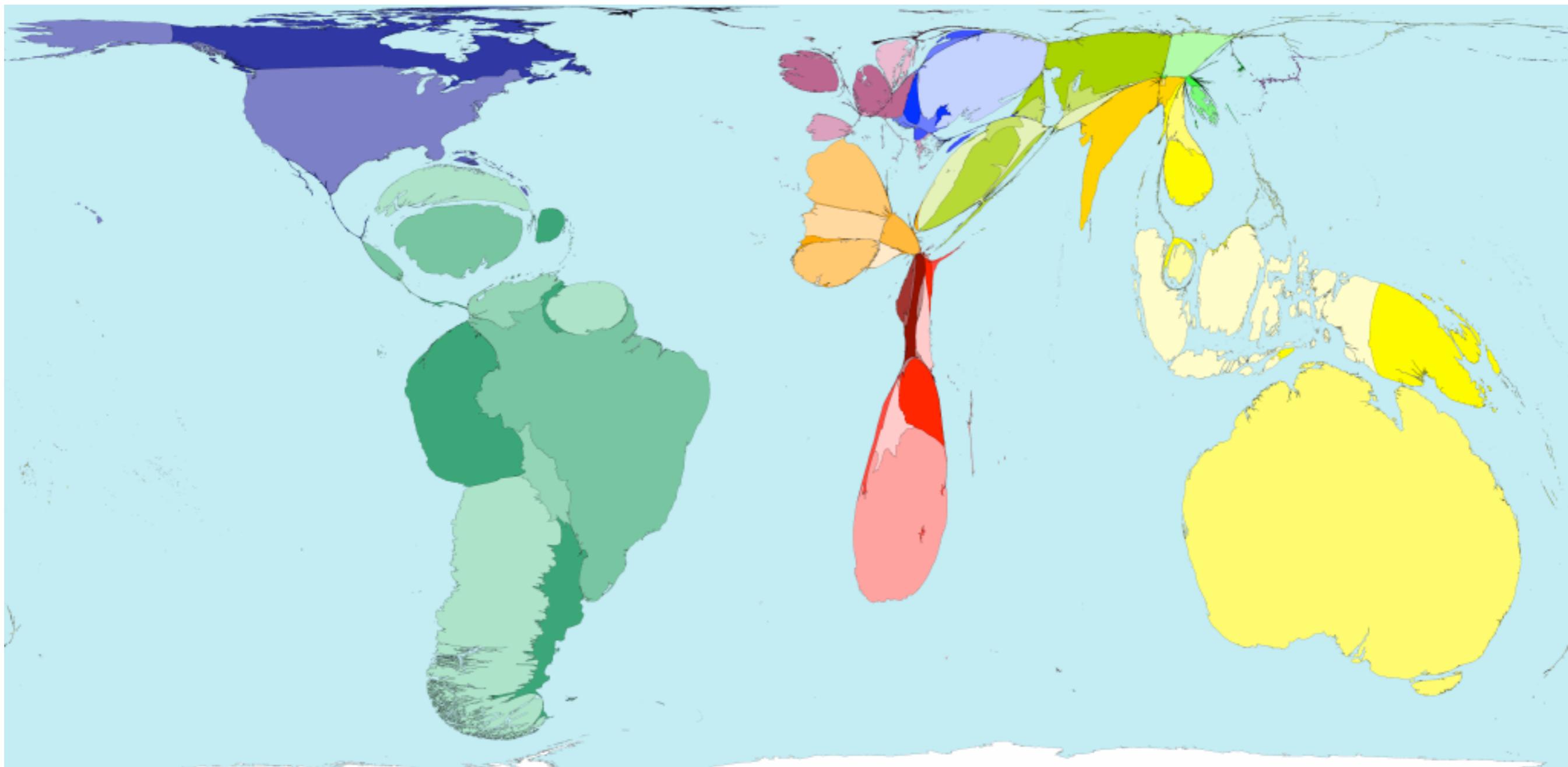
Fontes: TSE (Tribunal Superior Eleitoral) e TRE-SP (Tribunal Regional Eleitoral de São Paulo)

Mapa adaptado de <http://eleicoes.uol.com.br/2012/raio-x/1-turno/zonas-eleitorais/?municipio=sao-paulo>

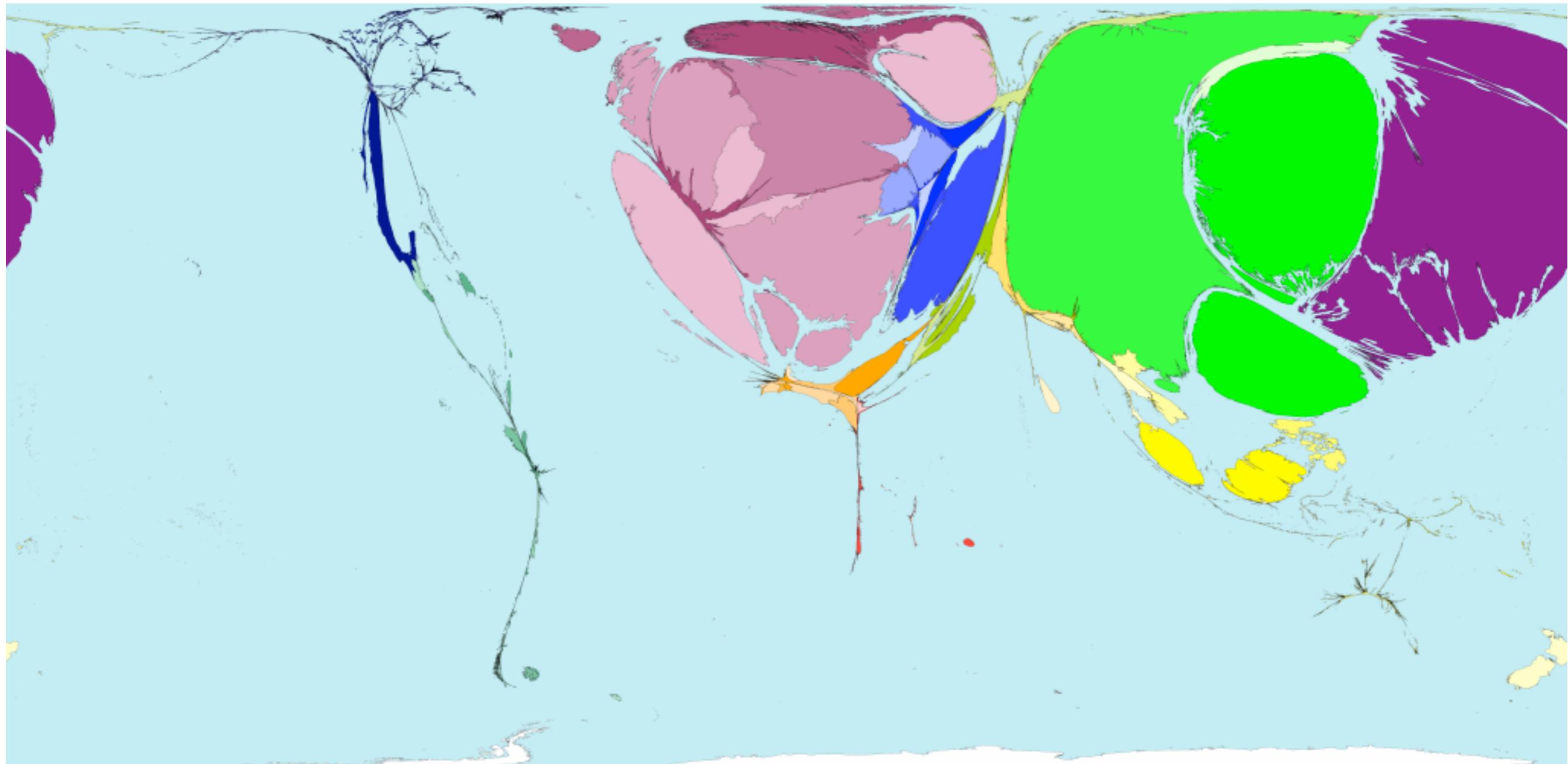
Tipos de Mapas - Temático - Coroplético



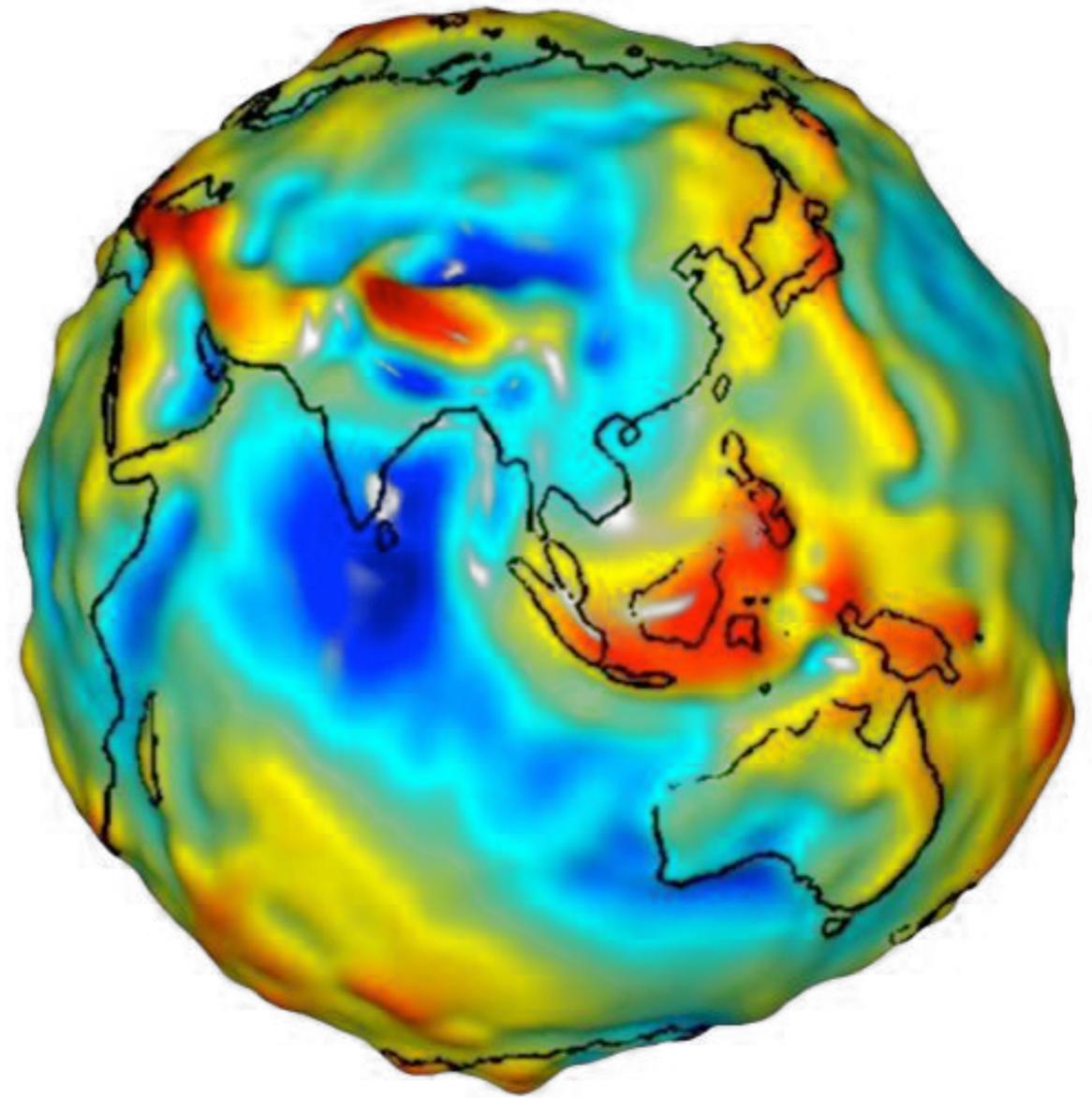
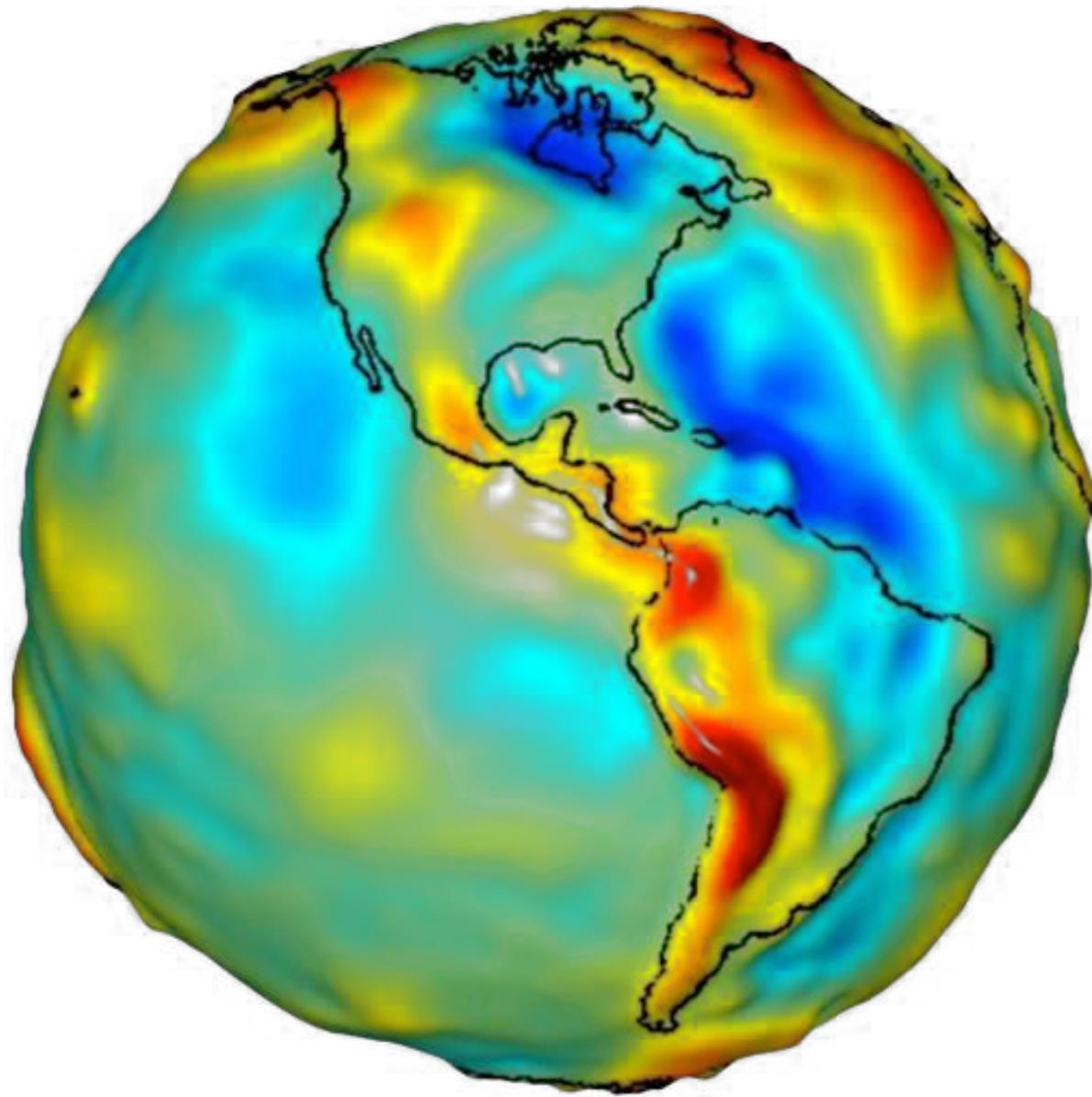
Tipos de Mapas - Temático - Cartograma



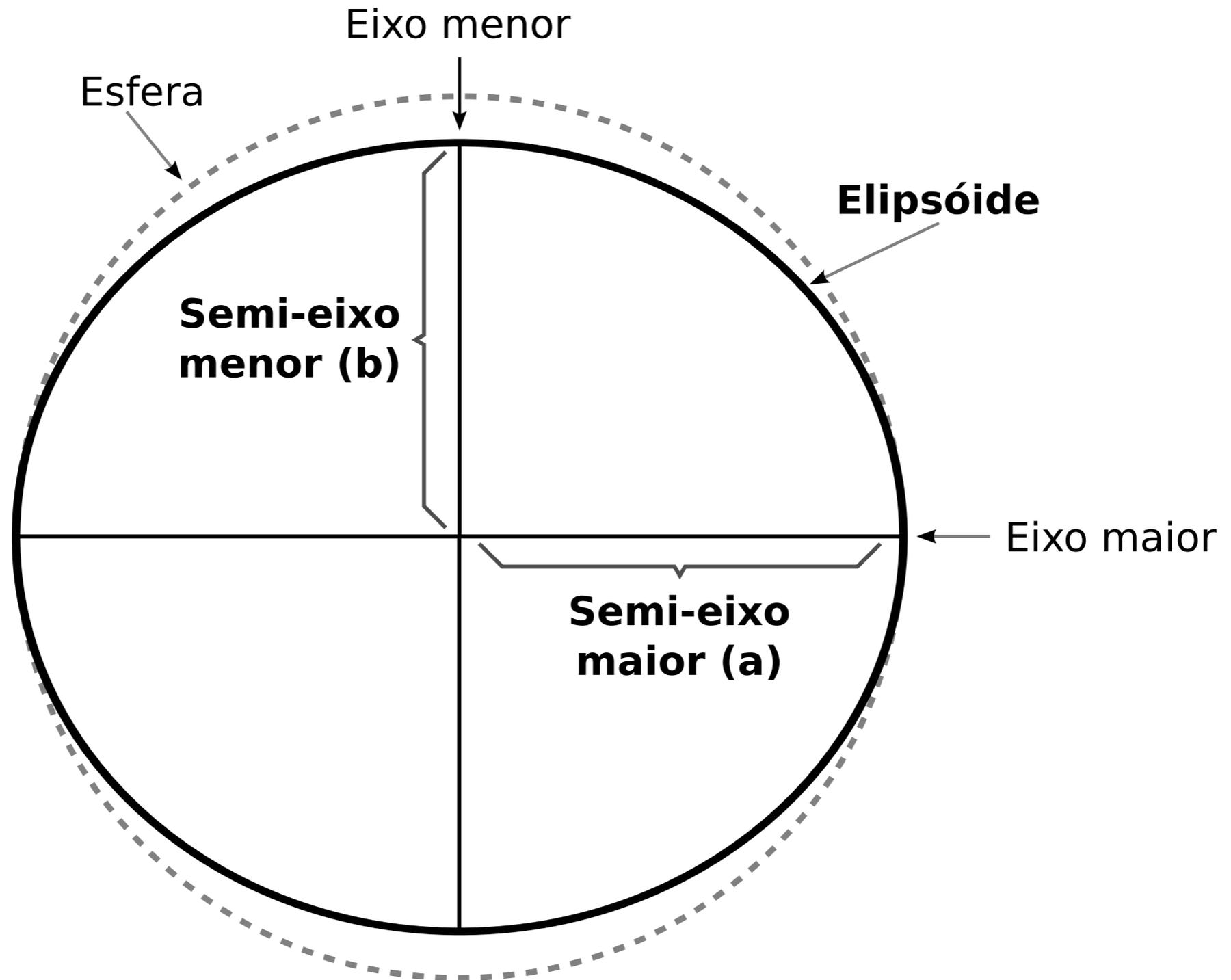
Tipos de Mapas - Temático - Cartograma



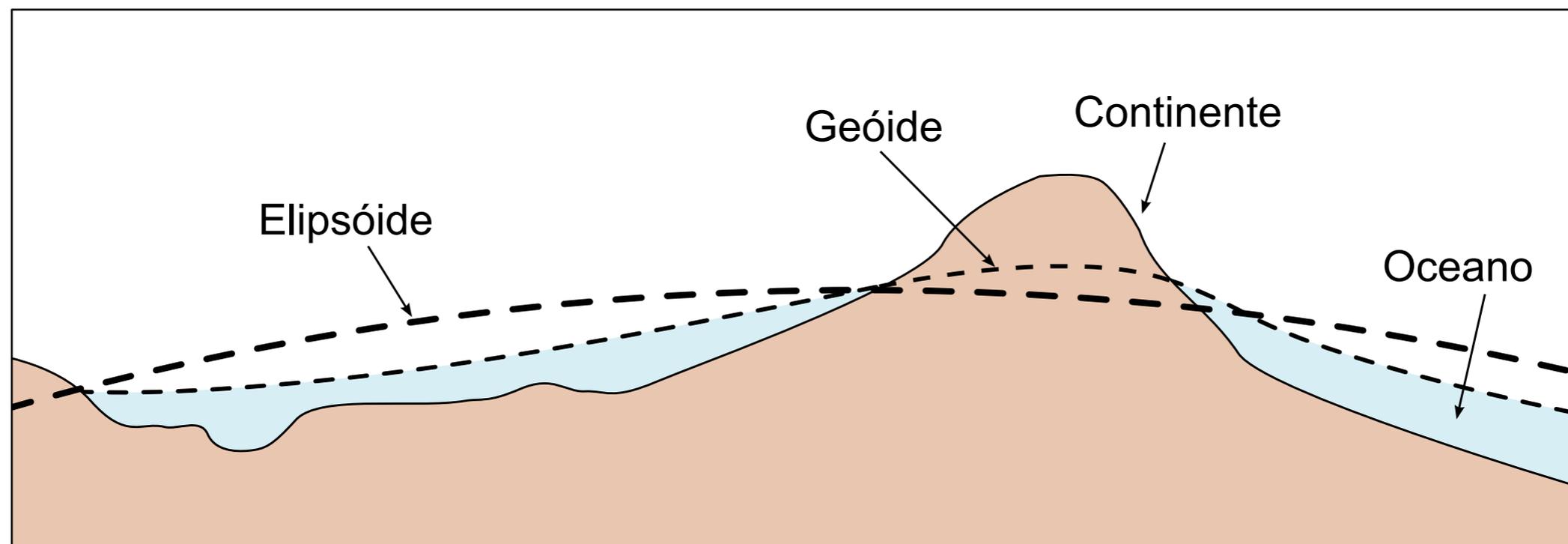
Geóide



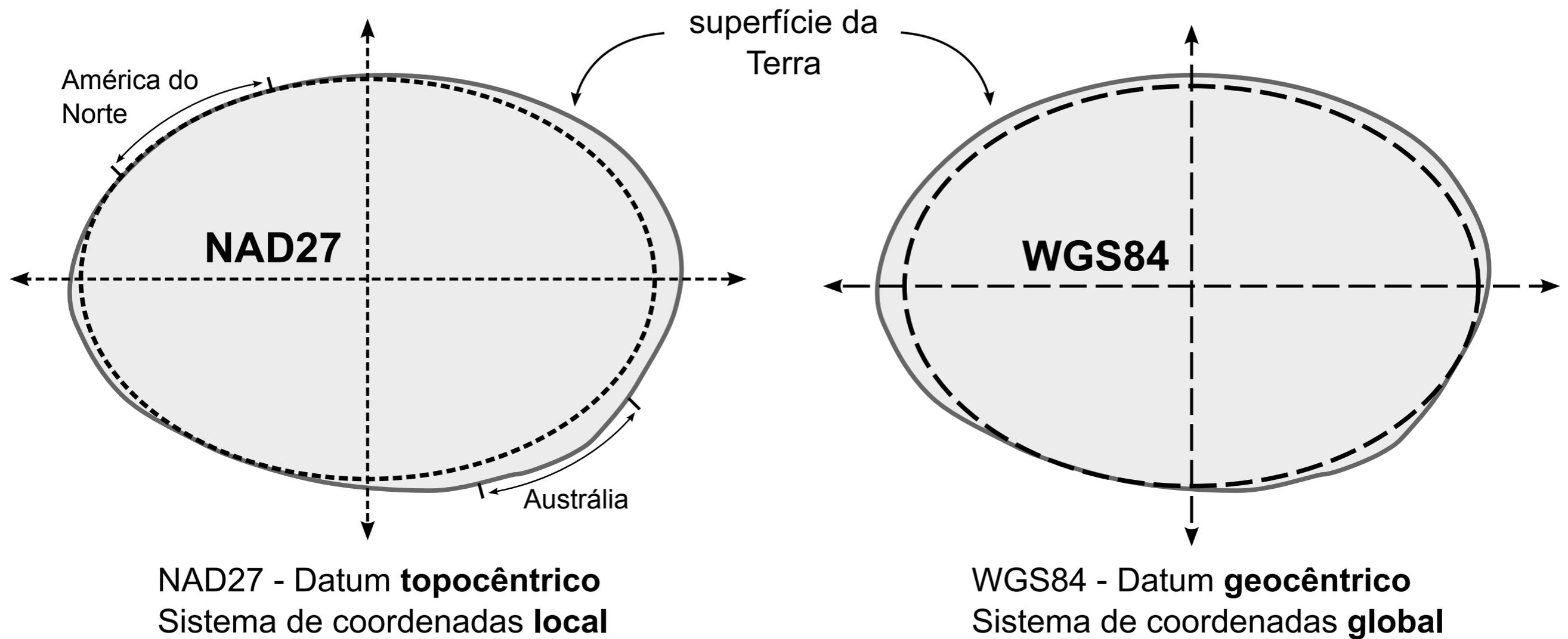
Elipsóide



Geóide x Elipsóide



Datum = referência



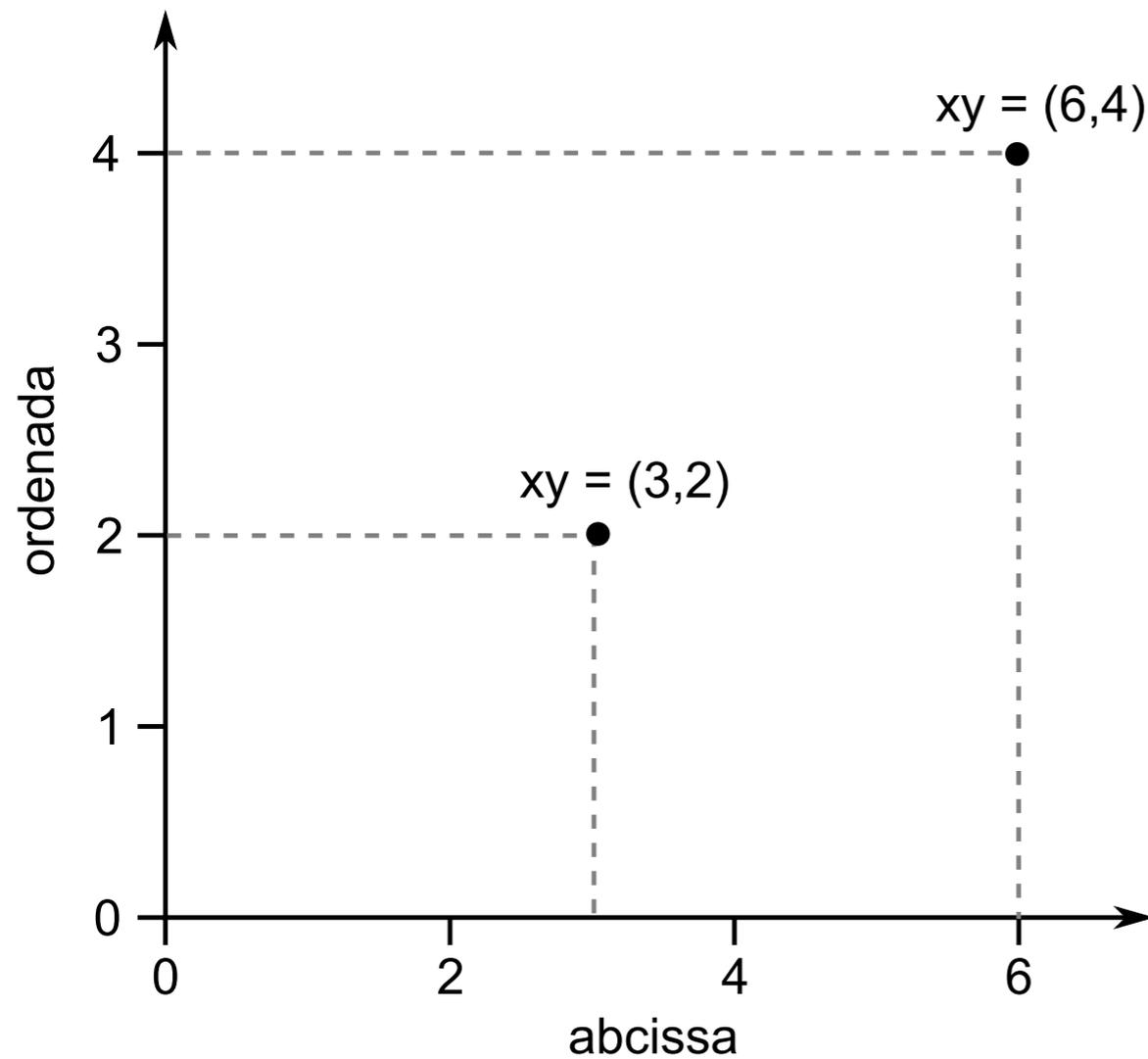
Datum = referência

Datum	Região de uso	Origem	Elipsóide
WGS 84	Global	Centro de massa da Terra	WGS 84
NAD 83	América do Norte, Caribe	Centro de massa da Terra	GRS 80
ED 50	Europa, África (norte)	Potsdam	Internacional 1924
SAD 69	América do Sul	Chua	SGR 67
SIRGAS	América da Sul	Centro de massa da Terra	GRS 80

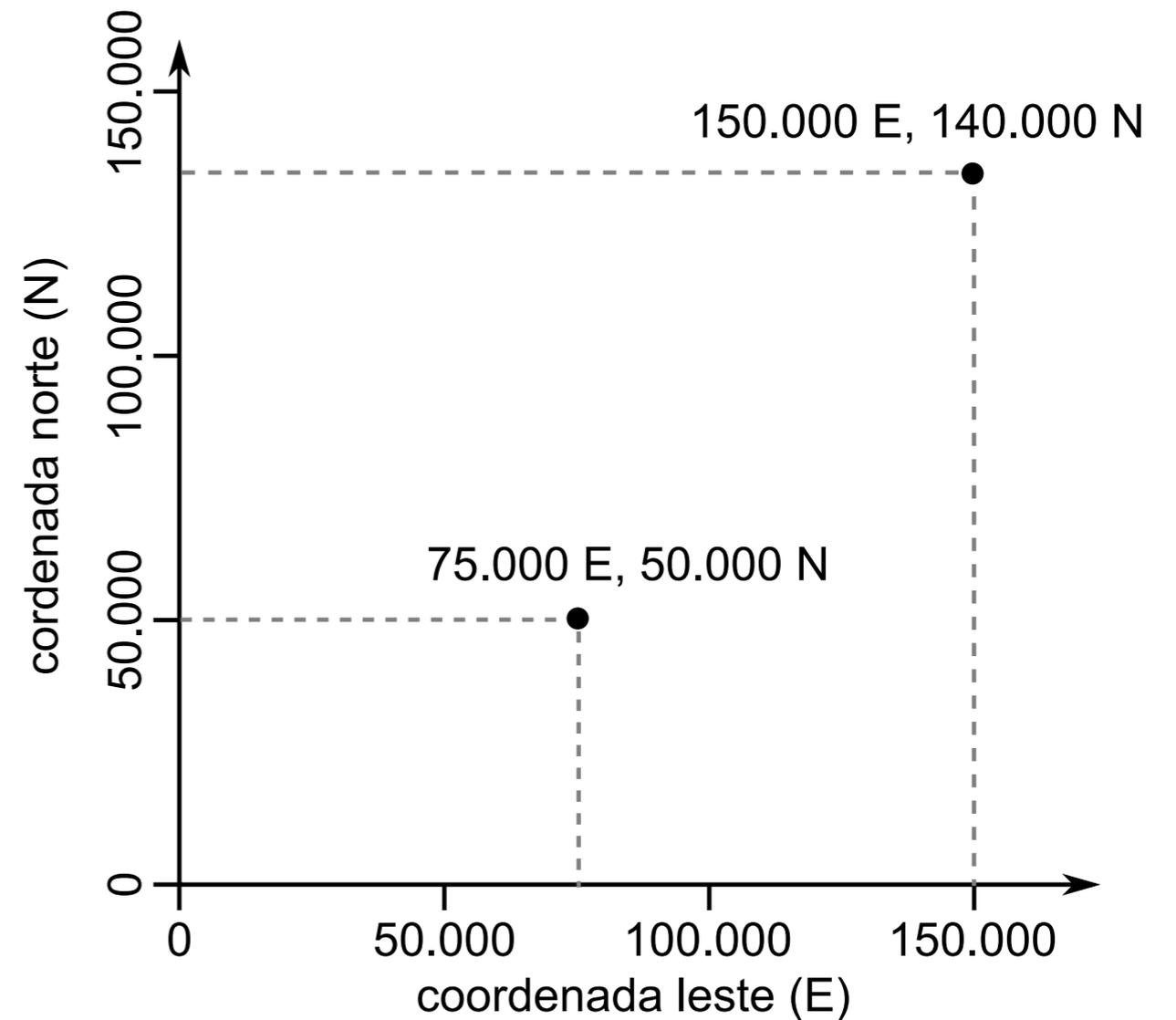
Elipsóide	Semi-eixo maior (m)	Semi-eixo menor (m)	Achatamento
Clarke 1866	6 378 206,4	6 356 583,8	1/294,9786982
Internacional 1924	6 378 388,0	6 356 911,9	1/297,0
GRS 1980	6 378 137,0	6 356 752,3141	1/298,257222101
WGS 1984	6 378 137,0	6 356 752,3142	1/298,257223563
SGR 1967	6 378 160,0	6 356 776,0	1/298,25
Esfera (6371 km)	6 371 000,0	6 371 000,0	∞

Sistemas de Coordenadas - Planas

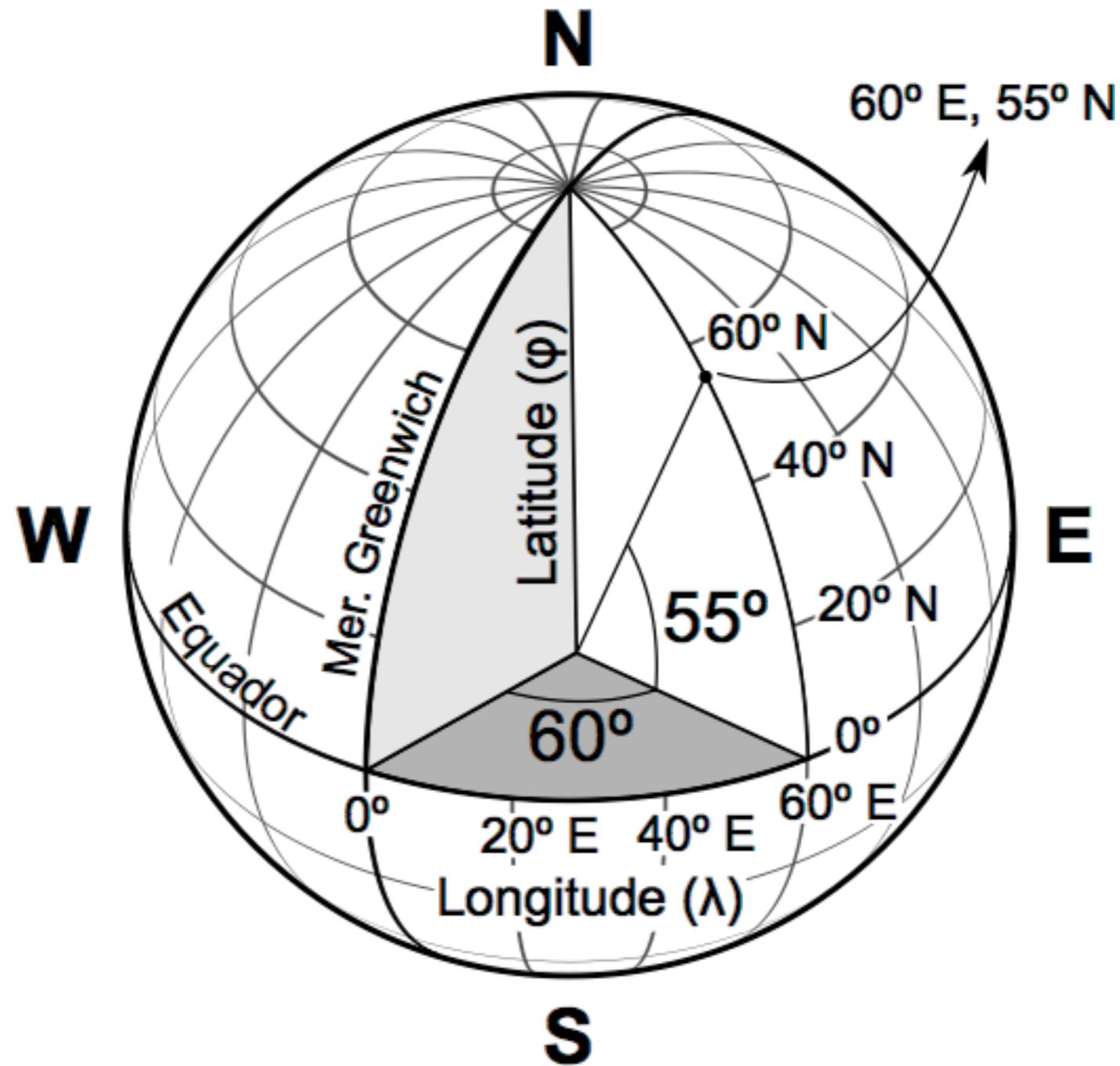
Gráfico cartesiano (XY)



Coordenadas planas (metros, milhas etc)



Sistemas de Coordenadas - Esféricas



Tipo de Superfície de Projeção

- ▶ Superfície desenvolvível
 - ▶ superfície que pode ser desdobrada ou desenrolada em um plano sem ser esticada, encolhida ou rasgar.
 - ▶ cilindro, cone, plano
 - ▶ proj. cilíndrica, cônica, azimutal

Orientação da Superfície de Projeção

- ▶ Normal – eixo de simetria coincide com o eixo da Terra
- ▶ Transversa – eixo é perpendicular ao eixo da Terra
- ▶ Oblíqua – eixo da figura inclinado

Superfícies tangentes – não secciona o globo

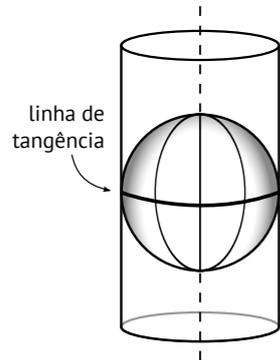
Superfícies secantes – secciona o globo

Projeções Cartográficas

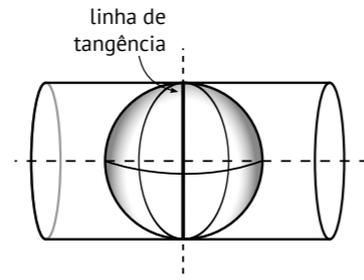
- ▶ De acordo com a superfície de projeção (superfície desenvolvível)
 - ▶ Azimutal ou Plana
 - ▶ Cilíndrica
 - ▶ Cônica

Projeções Cartográficas

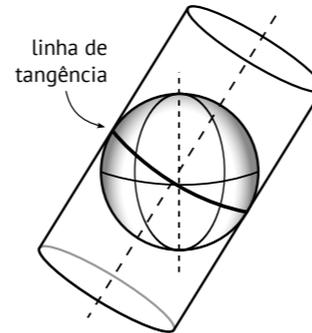
Cilíndricas



Equatorial ou Normal:
eixo do cilindro paralelo
ao eixo da Terra

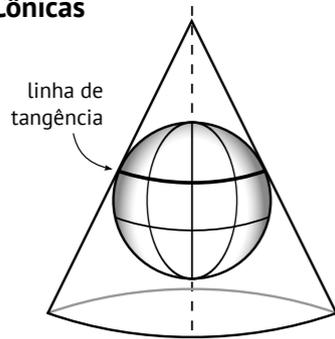


Transversa:
eixo do cilindro perpendicular
ao eixo da Terra

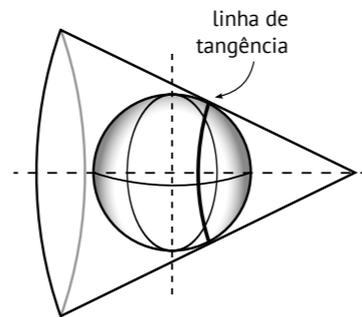


Obliqua:
eixo do cilindro inclinado em
relação ao eixo da Terra

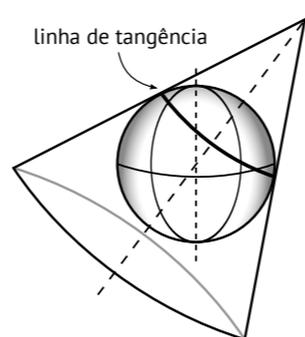
Cônicas



Normal:
eixo do cone paralelo ao
eixo da Terra

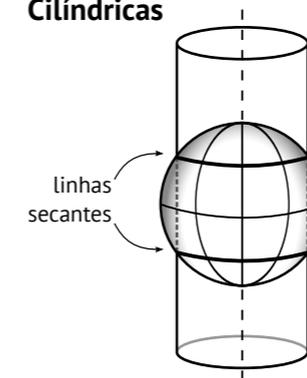


Transversa:
eixo do cone perpendicular
ao eixo da Terra

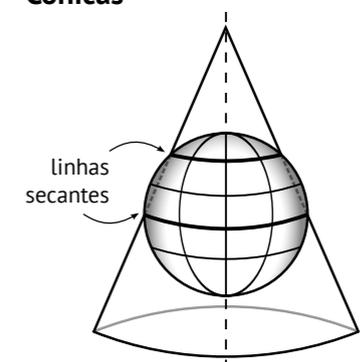


Obliqua:
eixo do cone inclinado em
relação ao eixo da Terra

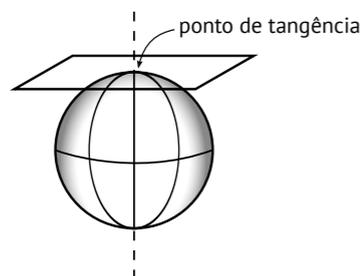
Cilíndricas



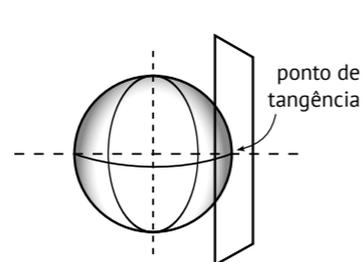
Cônicas



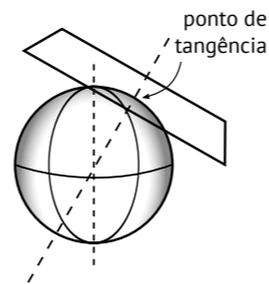
Planas (azimutais)



Polar:
plano tangente ao pólo



Equatorial:
plano tangente ao equador



Obliqua:
plano tangente em um
ponto qualquer

Modelo de projeção (o que é preservado)

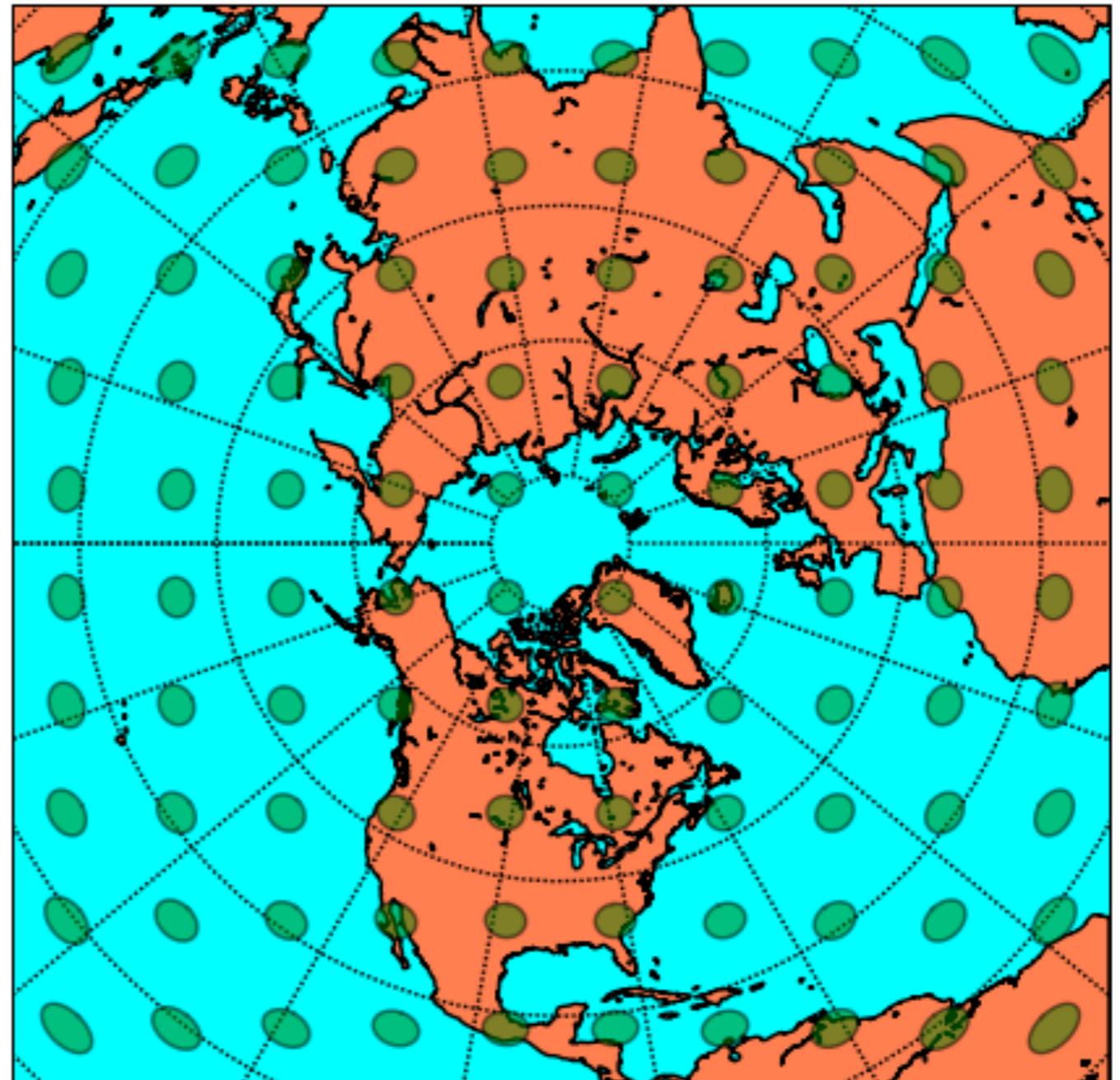
- ▶ Direção – proj. azimutal
- ▶ Ângulos (localmente) – proj. conformal ou ortomórfica
- ▶ Área – igual-área, equiárea ou autálica
- ▶ Distância – equidistante

Não é possível construir um mapa que seja de igual-área e conformal ao mesmo tempo!!

Projeções Cartográficas

Azimutal – preserva o azimute dos pontos com relação ao ponto central

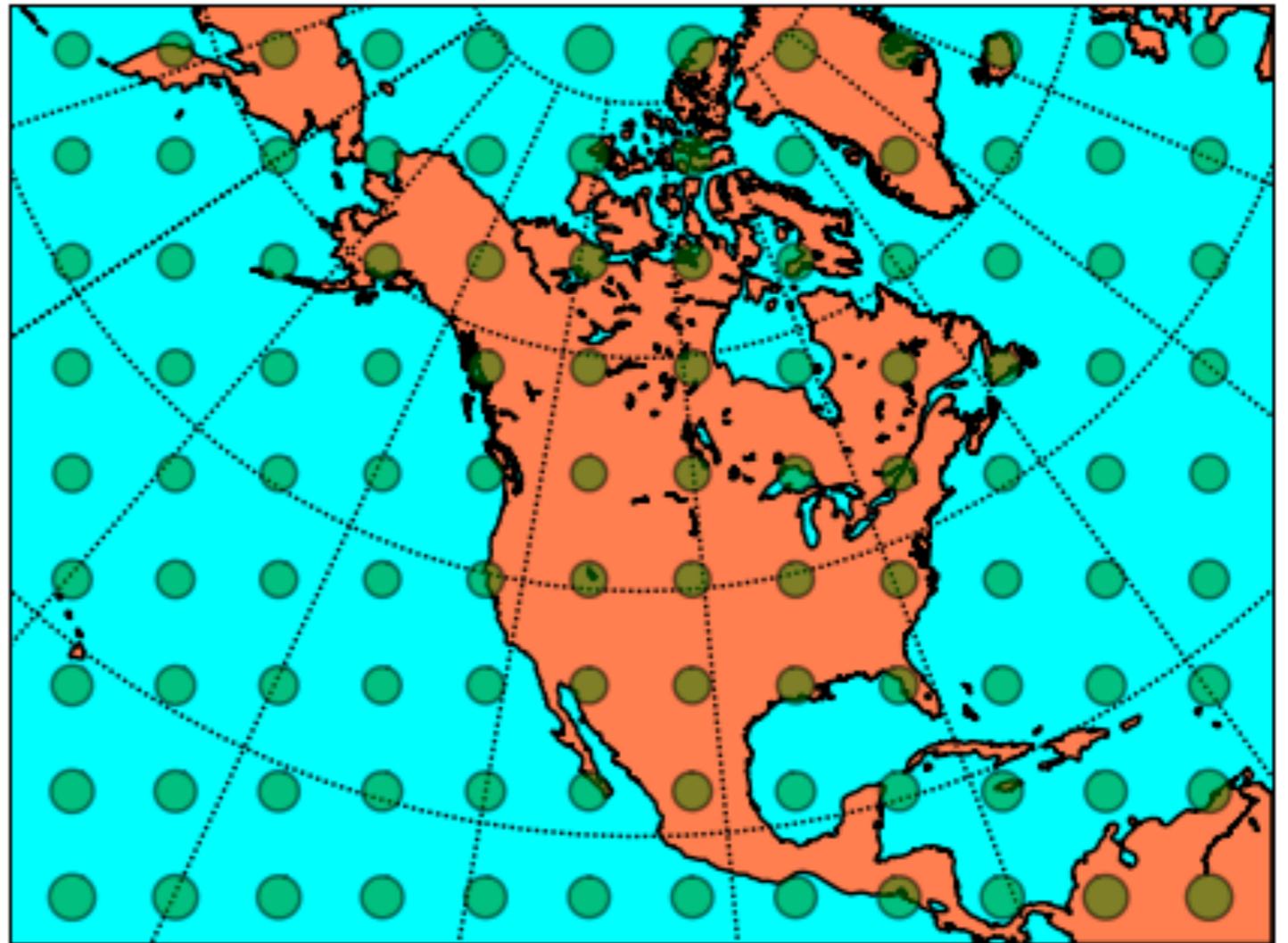
North Polar Azimuthal Equidistant Projection



Projeções Cartográficas

Conformal – preserva forma (ângulos) mas não preserva áreas. Um círculo será sempre um círculo mas muda de tamanho.

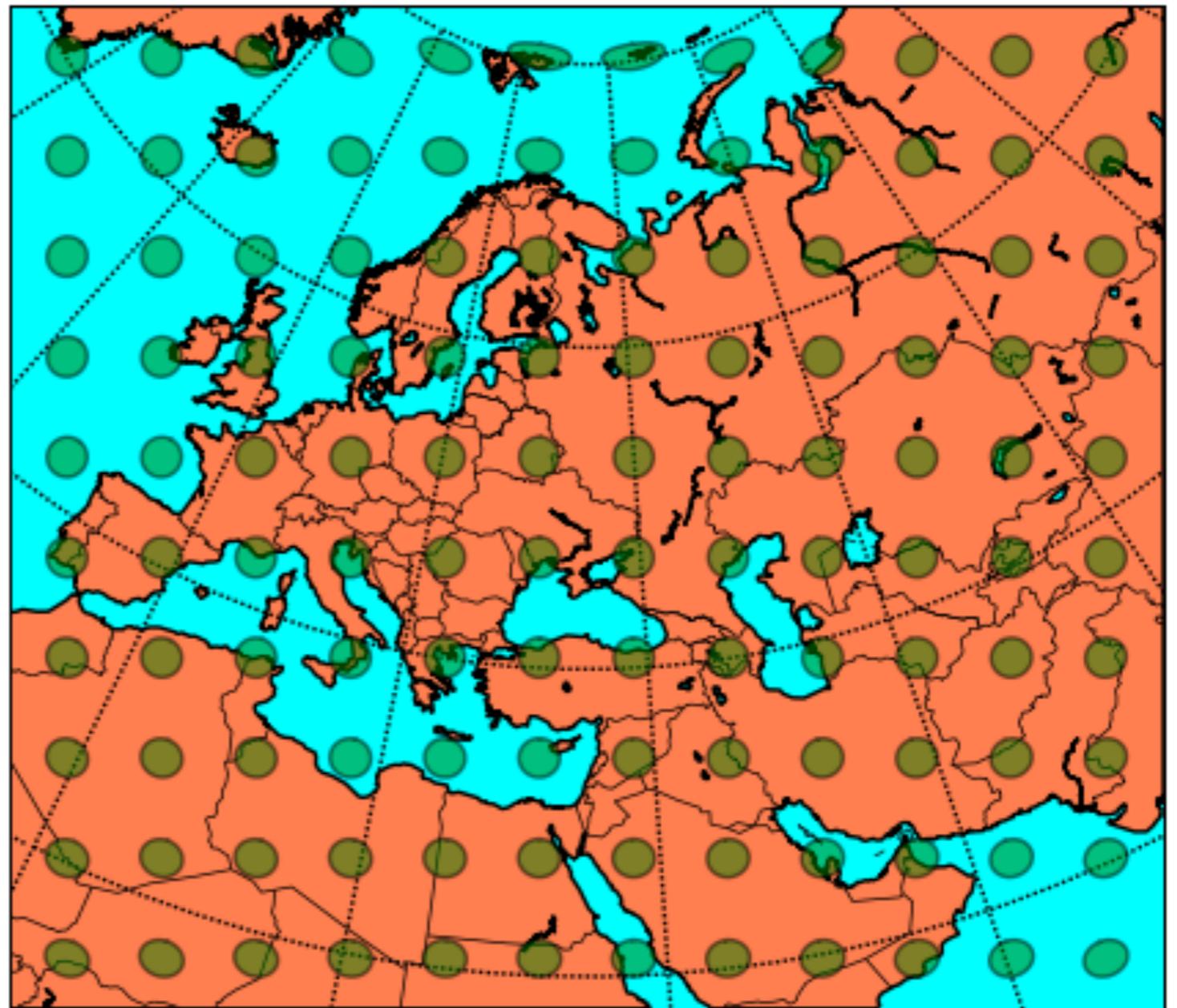
Lambert Conformal Projection



Projeções Cartográficas

Igual-área – preserva o tamanho relativo (área) das feições, mas deforma de acordo com a posição no mapa

Albers Equal Area Projection

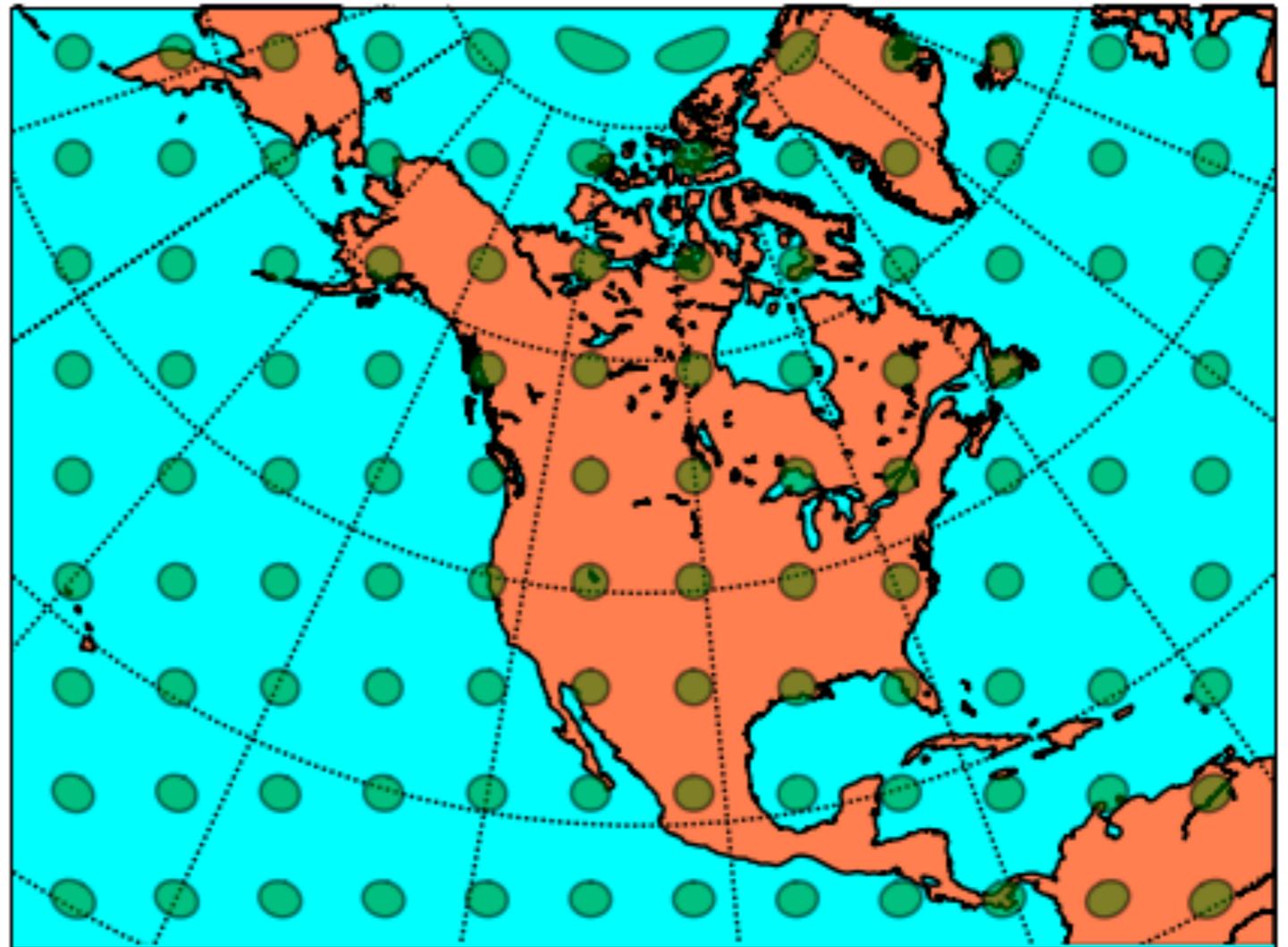


Projeções Cartográficas

Equidistante –
preserva a escala na
direção E-W ou N-S.

Nem conformal nem
igual-área

Equidistant Conic Projection



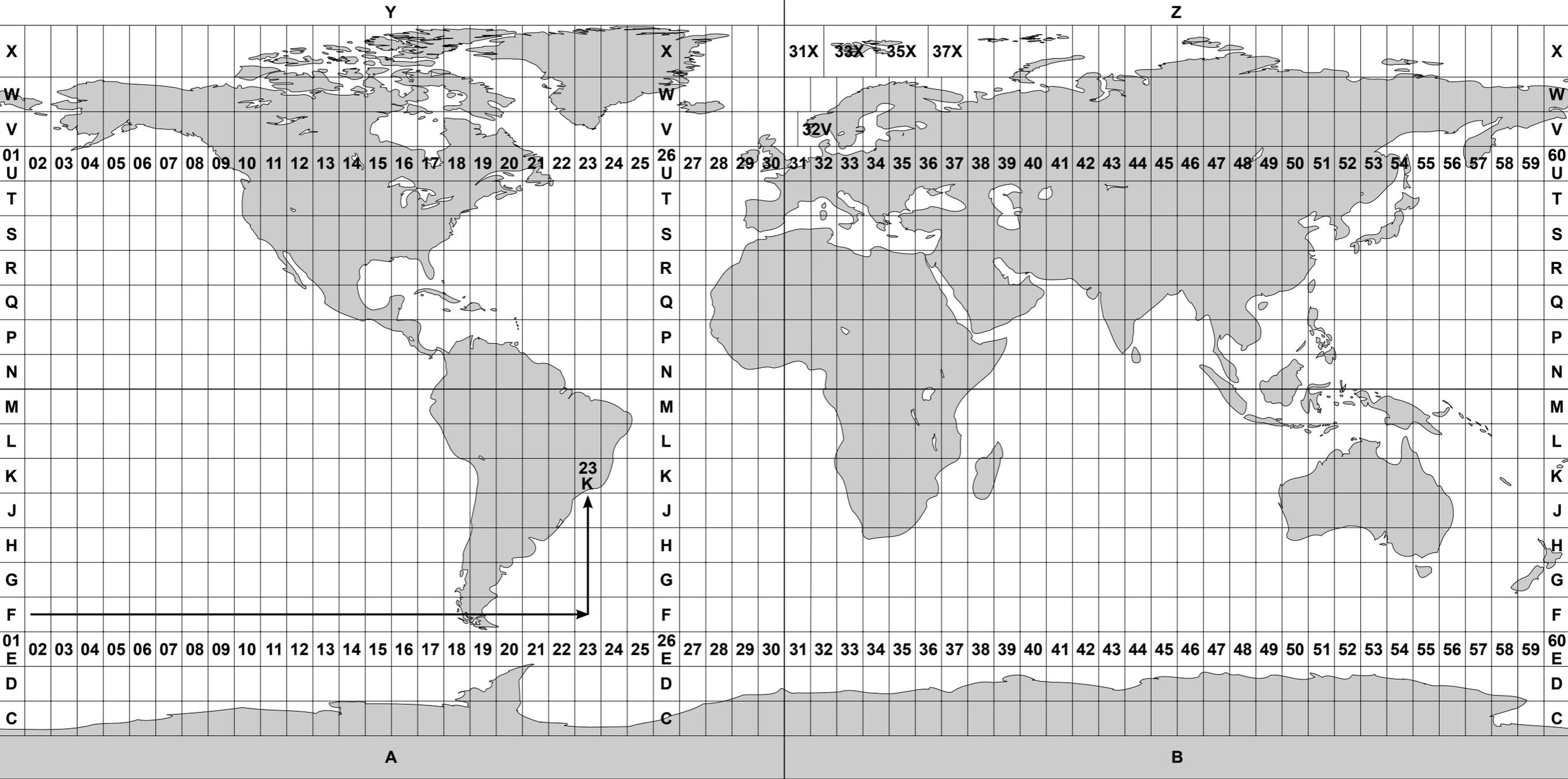
Sistema UTM

- ▶ Projeção Universal Transversa de Mercator
- ▶ Divisão da Terra em 60 zonas de 6° de longitude entre as latitude 80° S e 84° N
- ▶ Zonas numeradas de 1 a 60 (Z.1 = 180°-174°). A numeração cresce para E.
- ▶ Cada zona é mapeada por um cilindro transverso centrado no seu meridiano central
- ▶ Capaz de mapear áreas extensas c/ pouca distorção

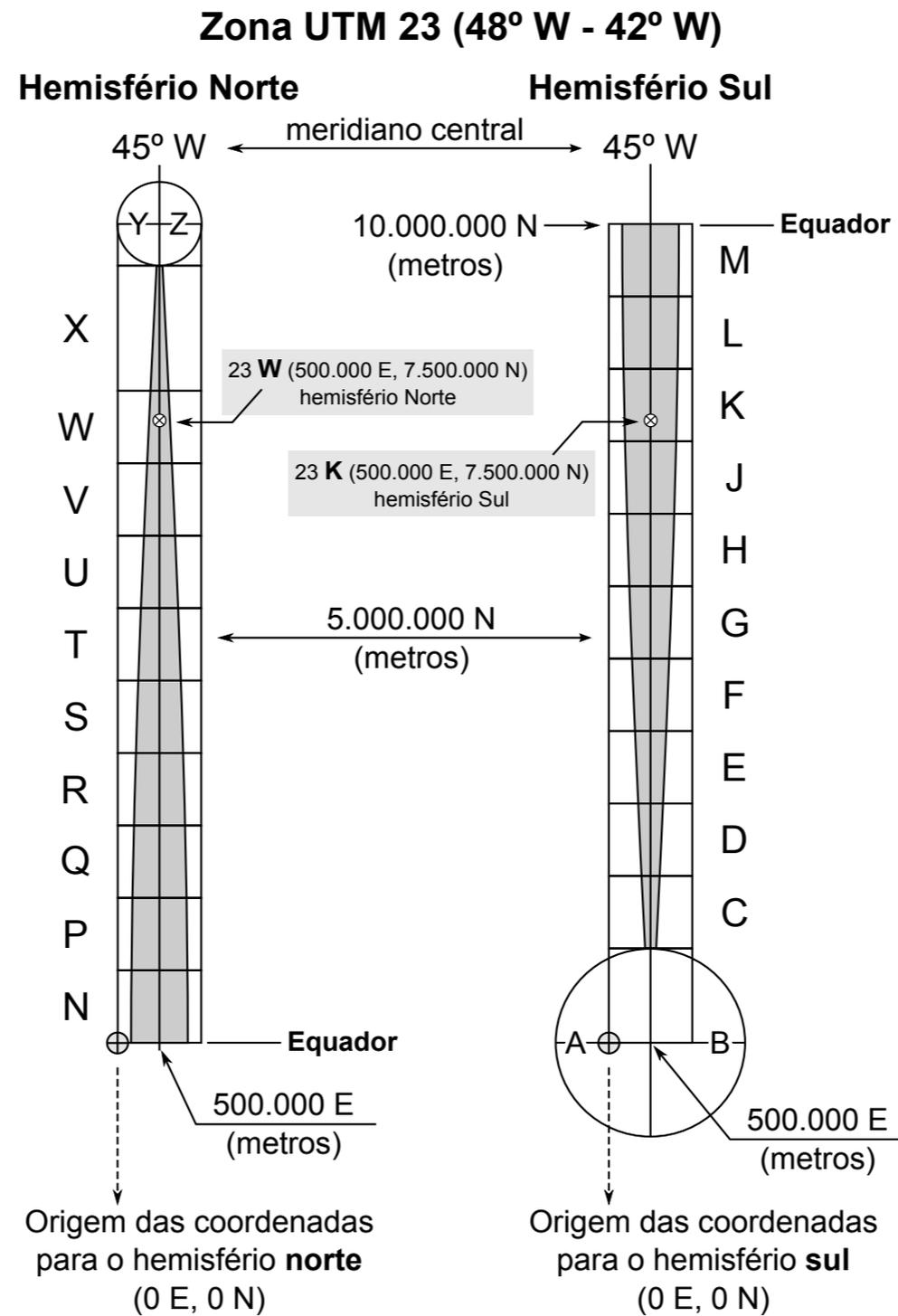
Sistema UTM

- ▶ Zonas especiais
- ▶ bandas com 8° de latitude, c/letras a partir de “C” em 80°S, até “X”, omitindo “I” e “O” (similar a 1 e 0) banda “X” tem +4° indo até 84°N e cobrindo a região continental mais ao norte.
- ▶ bandas “A” e “B” - Antártica
- ▶ bandas “Y” e “Z” - Ártico
- ▶ Dica: banda “N” é a primeira do hemisfério Norte
- ▶ antes de “N”: Hem.Sul – depois de “N”: Hem.Norte

Sistema UTM



Sistema UTM



Carta Internacional ao Milionésimo



Sistema Cartográfico Nacional

