

Topografia Avançada

Prof. Diego Camargo

Aula 01 – Conceitos e fundamentos de Geoprocessamento e Georreferenciamento



Curso de Engenharia Civil

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

OBJETIVO DA AULA

1. Introdução do conteúdo da disciplina;
2. Apresentar conceitos e fundamentos gerais do Geoprocessamento e Georreferenciamento;

POSICIONAMENTO

Elemento cada vez mais importante no cotidiano e mais presente na vida das pessoas.

1. Posicionamento relativo:

A objetos existentes (pontos de referências);

Sistema de endereçamento (endereços postais, CEPs).

2. Posicionamento absoluto:

Coordenadas geográficas;

Aplicações diferentes têm necessidades diferentes.

POSICIONAMENTO

A capacidade de referenciar e localizar pontos na superfície da Terra é fundamental para várias atividades humanas.

Exemplos:

- Grandes descobrimentos, sec. XV;
- Desenvolvimento da Cartografia;
- Topografia moderna;
- GPS (GNSS).

CARTOGRAFIA

Segundo a Associação Cartográfica Internacional, *“A cartografia é o conjunto de estudos e de observações científicas, artísticas e técnicas que, a partir de resultados de observações diretas ou da exploração de documentos elabora plantas, cartas, mapas, [...] O objetivo primordial, portanto, é a pesquisa de técnicas e métodos de elaboração e utilização de plantas, cartas e mapas [...]”*.

CARTOGRAFIA

Mapas vêm sendo usados desde tempos remotos com objetivo de registro de informações espaciais relevantes para atividades humanas e de apresentação e comunicação de informações geográficas.

GEOPROCESSAMENTO

A partir da adoção de tecnologias de Geoprocessamento, as funções desempenhadas pelo mapa de registro de dados Geográficos e de apresentação e comunicação de informações geográficas passam a ser desempenhadas pela base de dados, e por visualizações cartográficas obtidas a partir desta.

GEOPROCESSAMENTO

A definição pode ser considerada como:
“Processamento digital de imagens, cartografia digital e os sistemas informativos geográficos.”;

ou

“Processamento de dados contidos em uma base de dados referenciada territorialmente (geocodificada), usando recursos analíticos, gráficos e lógicos, para obtenção e apresentação dos dados.”

GEOPROCESSAMENTO

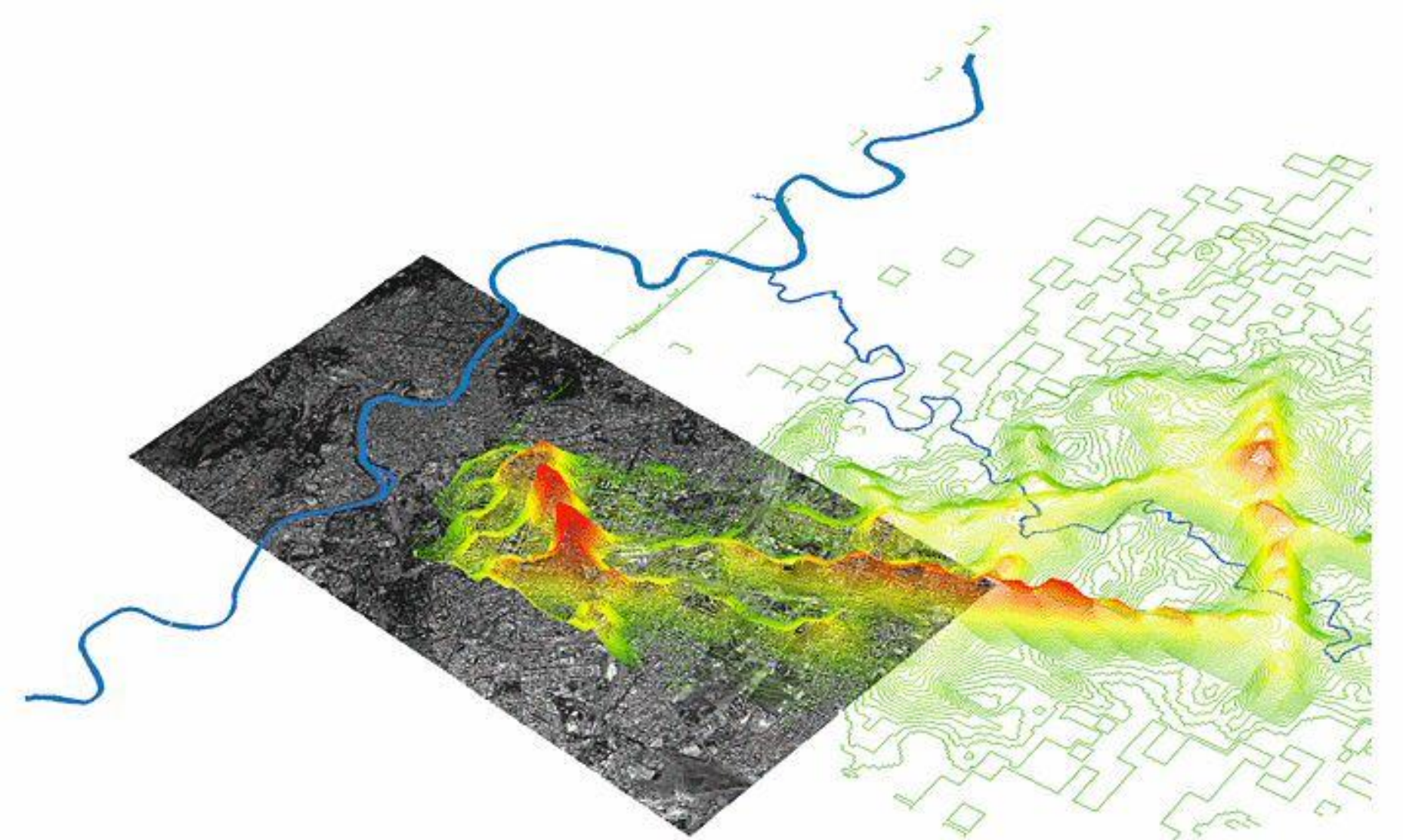
Operação complexa:

1. Sistemas de satélites artificiais e equipamentos receptores de sinal.
2. Computadores e softwares necessários para a manipulação dos dados.

GEOPROCESSAMENTO



GEOPROCESSAMENTO



GEOPROCESSAMENTO


transfacil [TRAJETOS](#) [LINHAS E PARADAS](#) [MODALIDADES](#) [RECARGA](#) [POSTOS](#) [PARA EMPRESAS](#) [Entrar](#) [Cadastrar](#)

← Rodoviária de Belo Horizonte - Avenida
CEFET-MG - Campus I - Avenida Amazoni

35 min **LINHA1** - Eldorado/Vilarinho
R\$8,50 **1505** - Alto Dos Pinheiros/Tupi
[Ver detalhes](#)

<https://www.bhbus.com.br>

[Ver linha do tempo](#)



GEOPROCESSAMENTO

Calculadora de preço da Uber

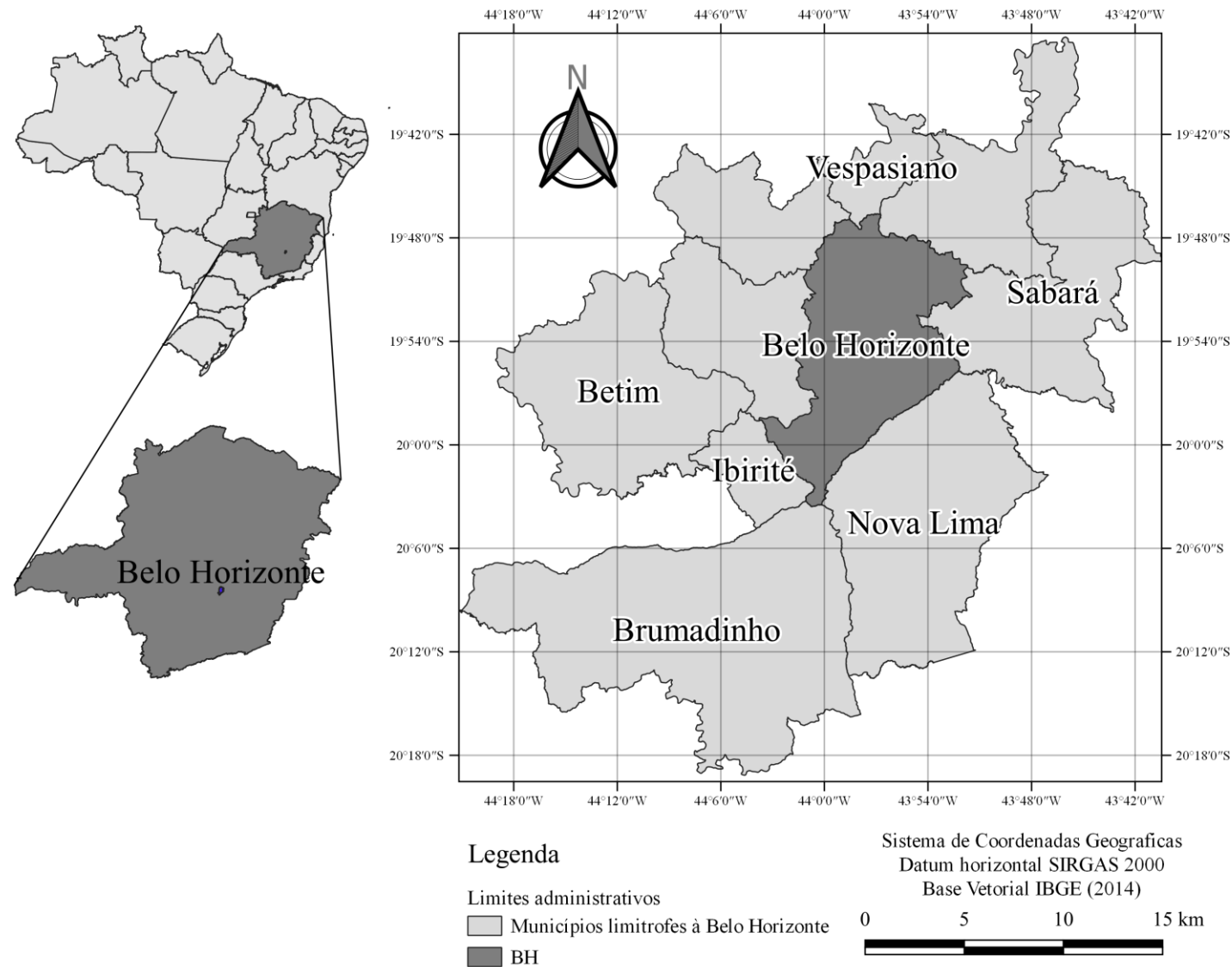
- Rodoviária de Belo Horizonte, Av... ✕
- CEFET-MG - Campus I, Av. Amaz... ✕

Suas opções

- | | | |
|--|----------|-------------------|
| <input checked="" type="radio"/> UberX | R\$14-19 | i |
| <input type="radio"/> Juntos | R\$14-19 | i |
| <input type="radio"/> Comfort | R\$16-21 | i |

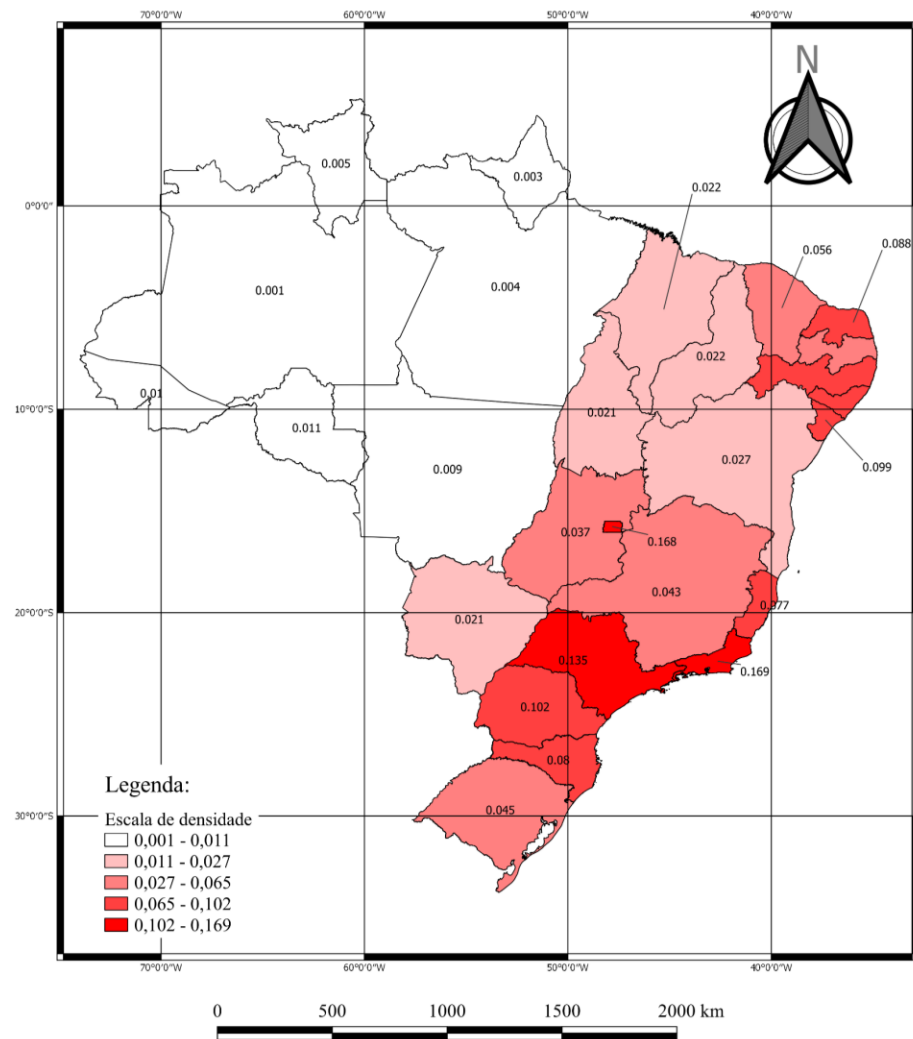


GEOPROCESSAMENTO

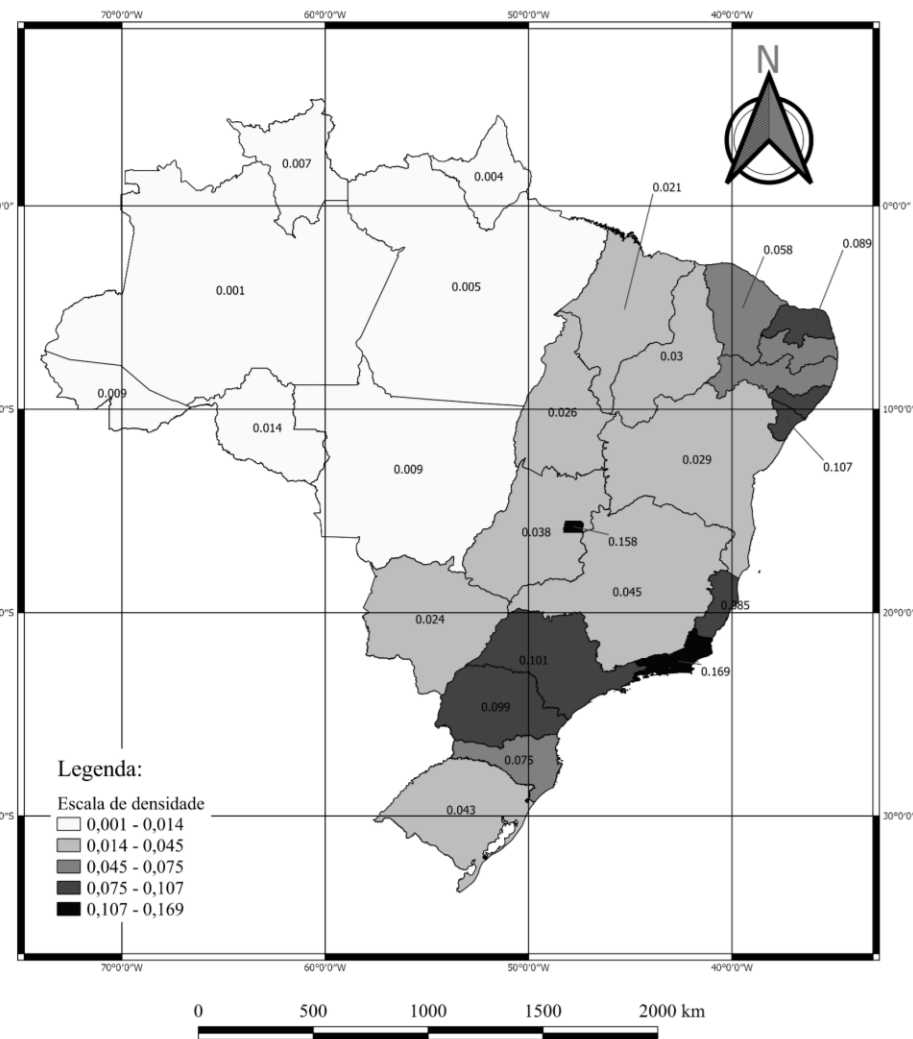


GEOPROCESSAMENTO

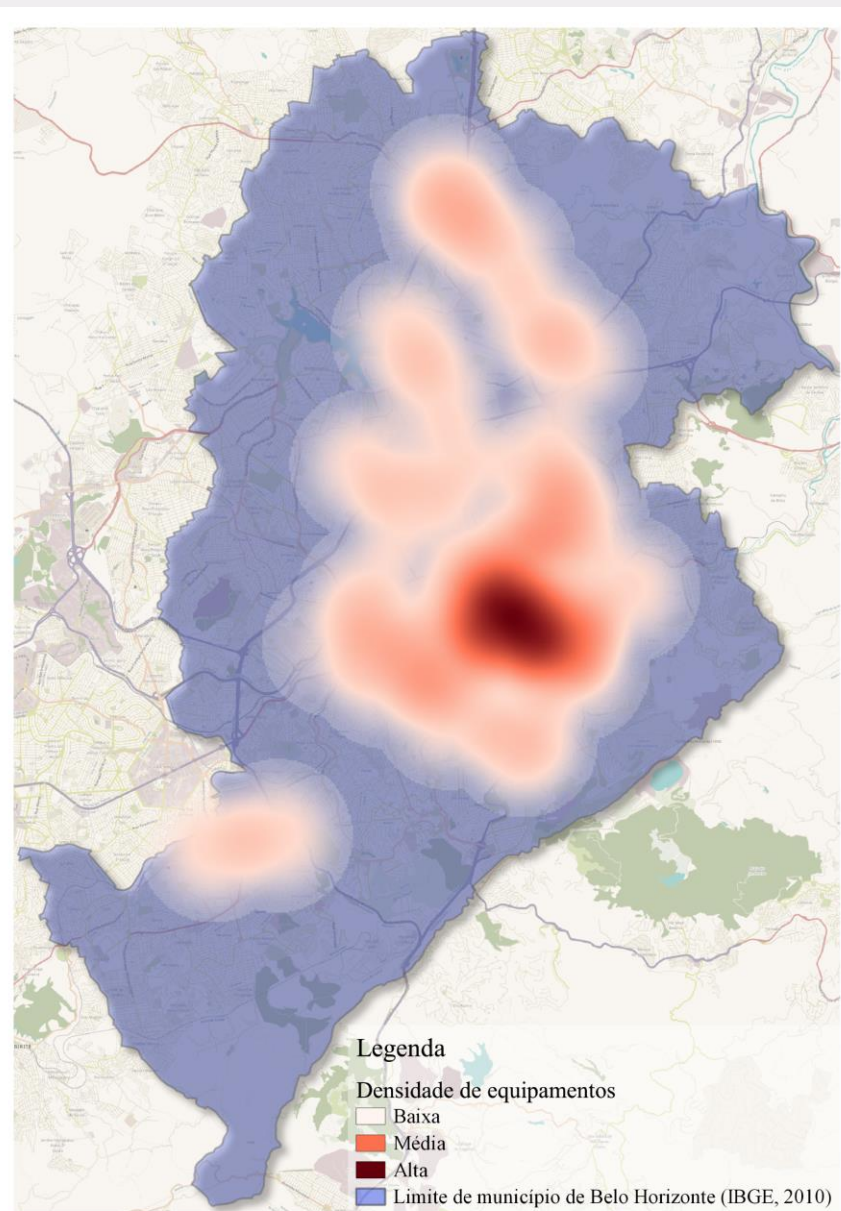
Mapa de densidade de infraestrutura rodoviária, 2010



Mapa de densidade de infraestrutura rodoviária, 2017



GEOPROCESSAMENTO



Introdução

Desenvolvimento



GEOPROCESSAMENTO

Mapa de fluxo de Carga Geral intraestadual
- Minas Gerais



GEODÉSIA

“A geodésia é a ciência da medição e representação da superfície”, Helmert, 1880.

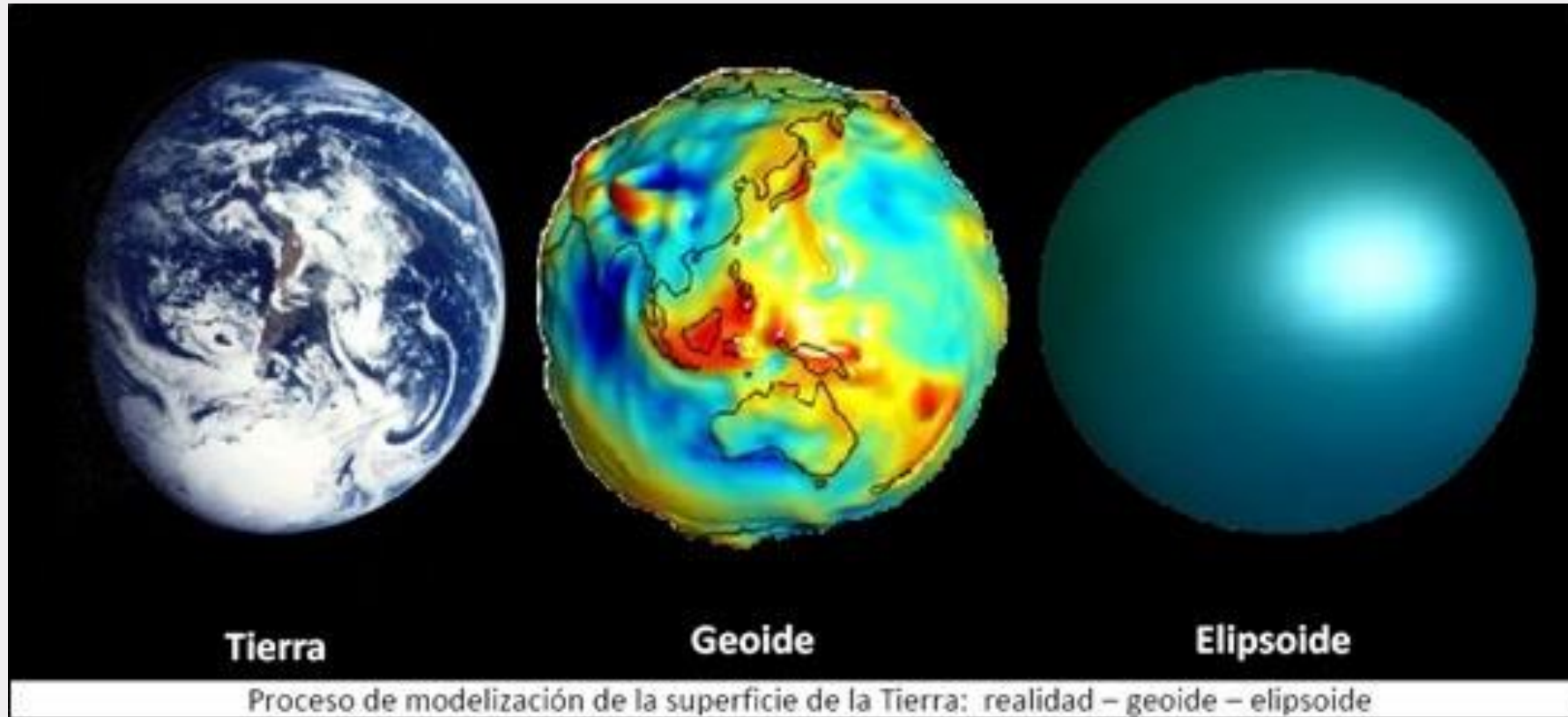
Como medir e representar a terra?

DATUM GEODÉSICO

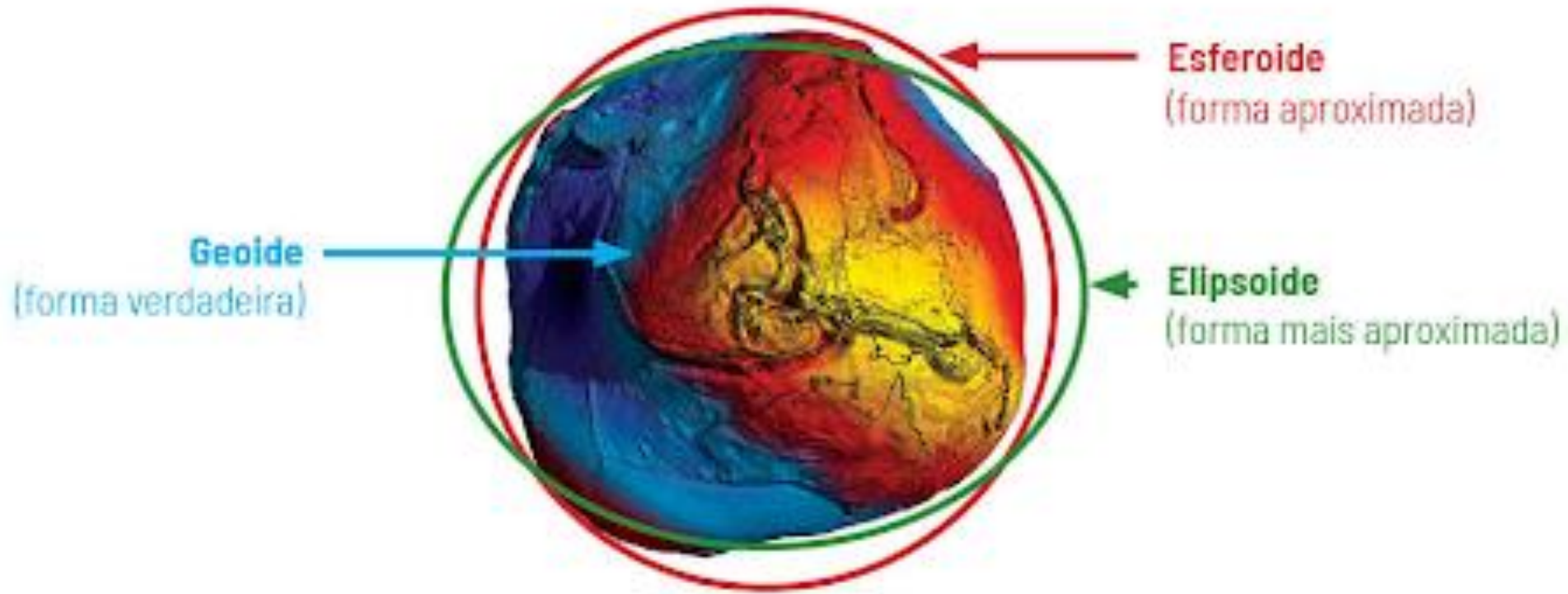
Datum (plural: data) é um termo latino cujo significado, para a geomática, é referência geométrica.

Referencial (um ponto, uma linha ou uma superfície) a partir do qual são determinadas as posições de elementos geográficos.

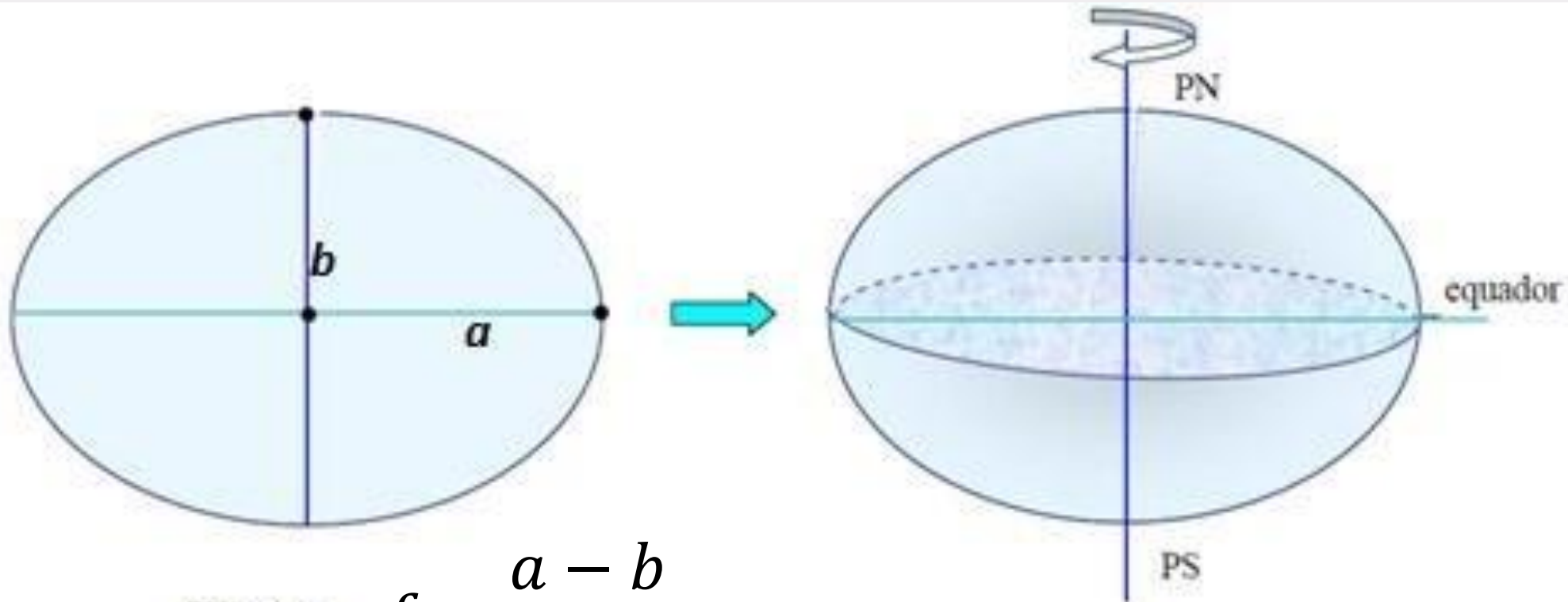
DATUM GEODÉSICO



DATUM GEODÉSICO



ELIPSOIDE



Elipse

$$f = \frac{a - b}{a}$$

f : achatamento

a : semieixo maior

b : semieixo menor

Elipsóide de revolução

ELIPSOIDE

Nome	Valores dos elementos geométricos	
Bessel 1841	$a = 6.377.397 \text{ m}$	$f = \frac{1}{299,15}$
Clarke 1857	$a = 6.378.345 \text{ m}$	$f = \frac{1}{294,26}$
Everest 1830	$a = 6.377.276 \text{ m}$	$f = \frac{1}{300,8}$
Helmert 1907	$a = 6.378.200 \text{ m}$	$f = \frac{1}{298,3}$
<i>Geodetic Reference System 1980 (GRS80)</i>	$a = 6.378.137 \text{ m}$	$f = \frac{1}{298,257222101}$
<i>World Geodetic System (WGS84)</i>	$a = 6.378.137 \text{ m}$	$f = \frac{1}{298,257223563}$

ELIPSOIDE

Nome	Sigla	<i>Datum</i> horizontal	Nome e valores dos elementos geométricos do elipsoide de referência
Brasileiro (Antigo)	SGB-CA	Córrego Alegre	Hayford 1924 $a = 6.378.388 \text{ m}$ $f = \frac{1}{297}$
Brasileiro (Atual)		SIRGAS2000	GRS80 $a = 6.378.137 \text{ m}$ $f = \frac{1}{298,257222101}$
Sul Americano	SAD69	VT-CHUÁ	Elipsoide de referência 1967 $a = 6.378.160 \text{ m}$ $f = \frac{1}{298,25}$
Europeu	ED50	Potsdam	Internacional de 1924 $a = 6.378.388 \text{ m}$ $f = \frac{1}{297}$

SISTEMAS DE COORDENADAS

Sistema de Coordenadas Cartesiano Plano ou Sistema Plano-Retangular;

Sistema de Coordenadas Polar Plano;

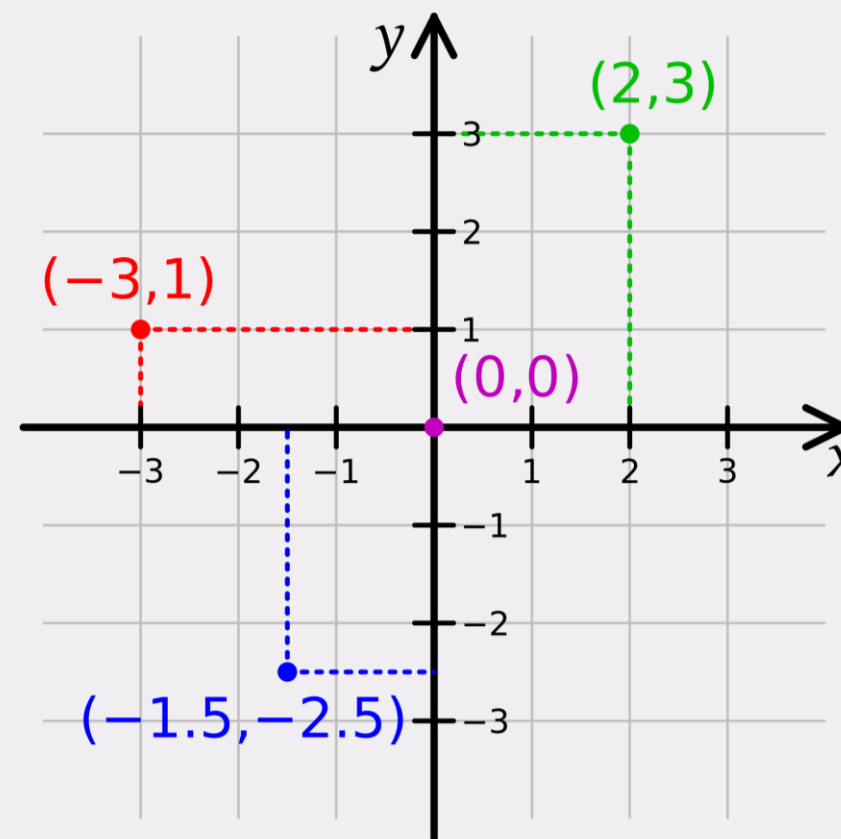
Sistema de Coordenadas Cartesiano Espacial;

Sistema de Coordenadas Geográficas Geodésicas

SISTEMAS DE COORDENADAS

Sistema de Coordenadas Plano- Retangular:

Baseado o sistema de coordenadas cartesiano plano criado pelo filósofo francês, Renée Descartes (1569-1650).

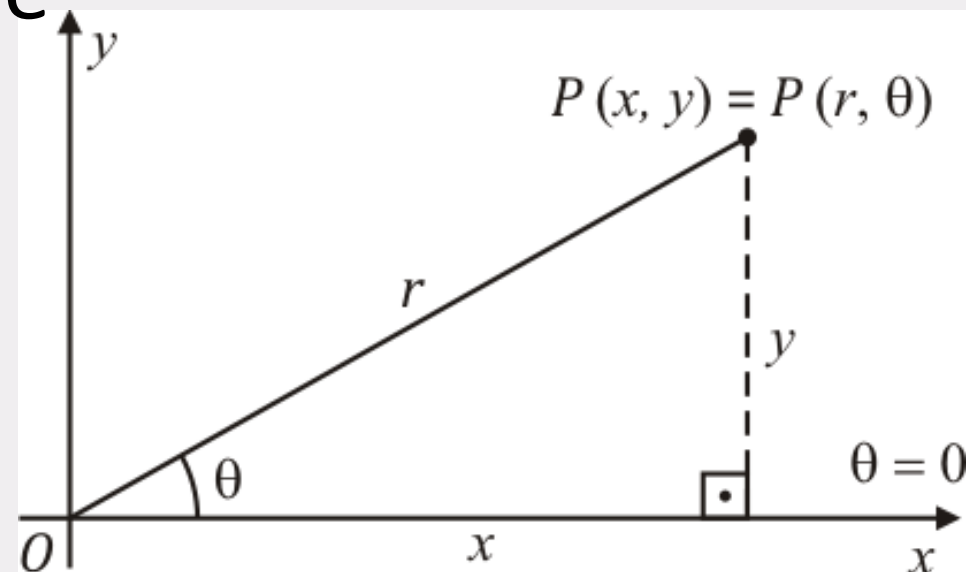


SISTEMAS DE COORDENADAS

Sistema de Coordenadas Polar

Plano:

Determinada a origem é definido a posição de um ponto através de dados de ângulo e distância:

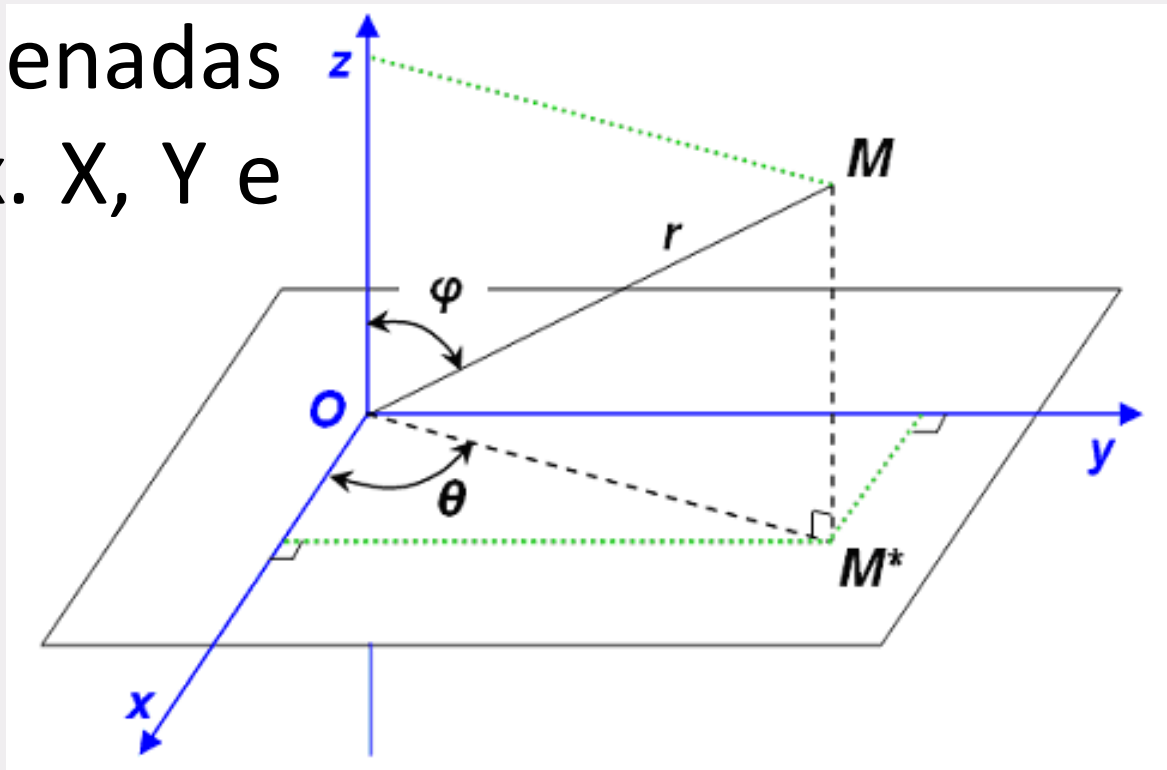


SISTEMAS DE COORDENADAS

Sistema de Coordenada

Espacial:

Considera-se a altitude dos pontos (coordenadas apresentam 3 valores, ex. X, Y e Z).

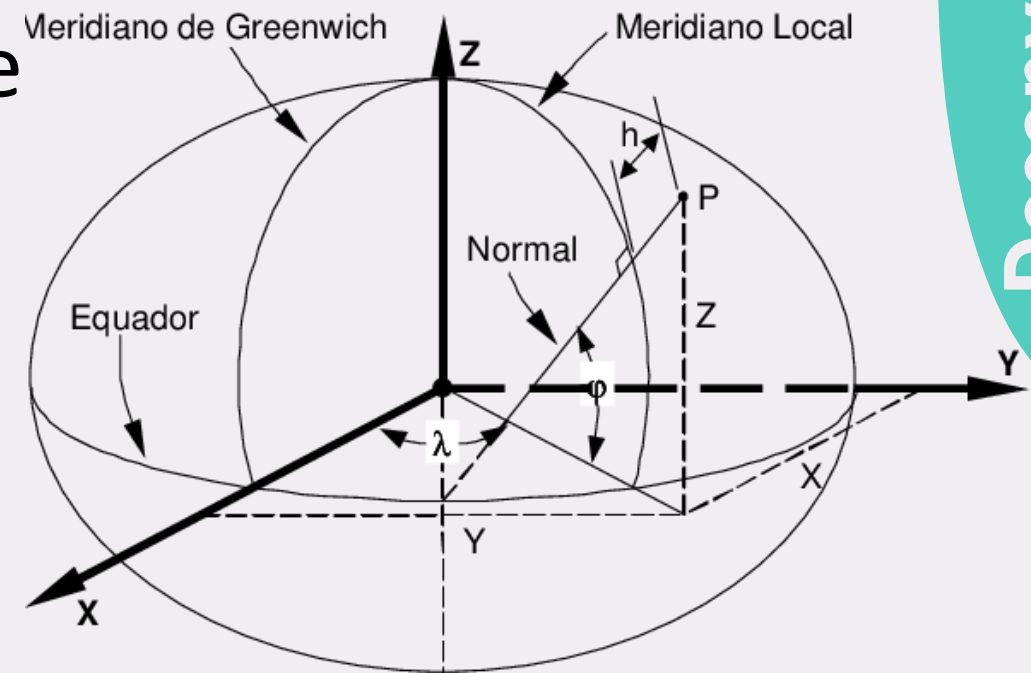


SISTEMAS DE COORDENADAS

Sistema de Coordenada

Espacial:

Considera-se a altitude dos pontos (coordenadas apresentam 3 valores, ex. X, Y e Z).

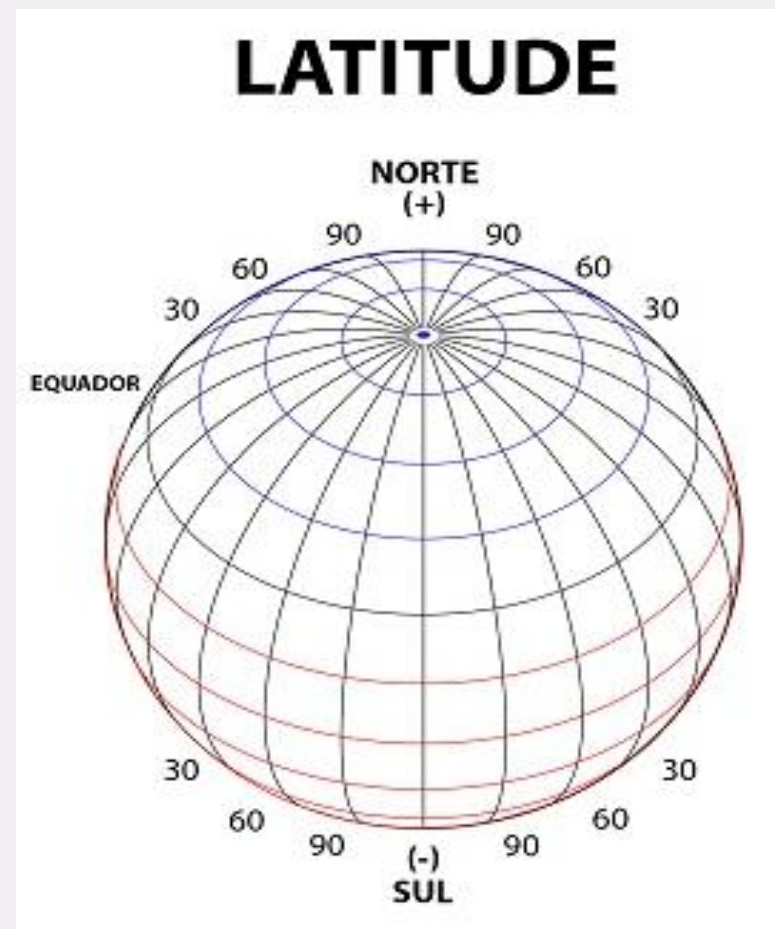


SISTEMAS DE COORDENADAS

Sistema de Coordenadas

Geodésicas:

Latitude geodésica (ϕ_g) de um ponto na superfície de referência é o valor angular do arco formado pela reta normal a essa superfície, nesse ponto, e o plano equador.

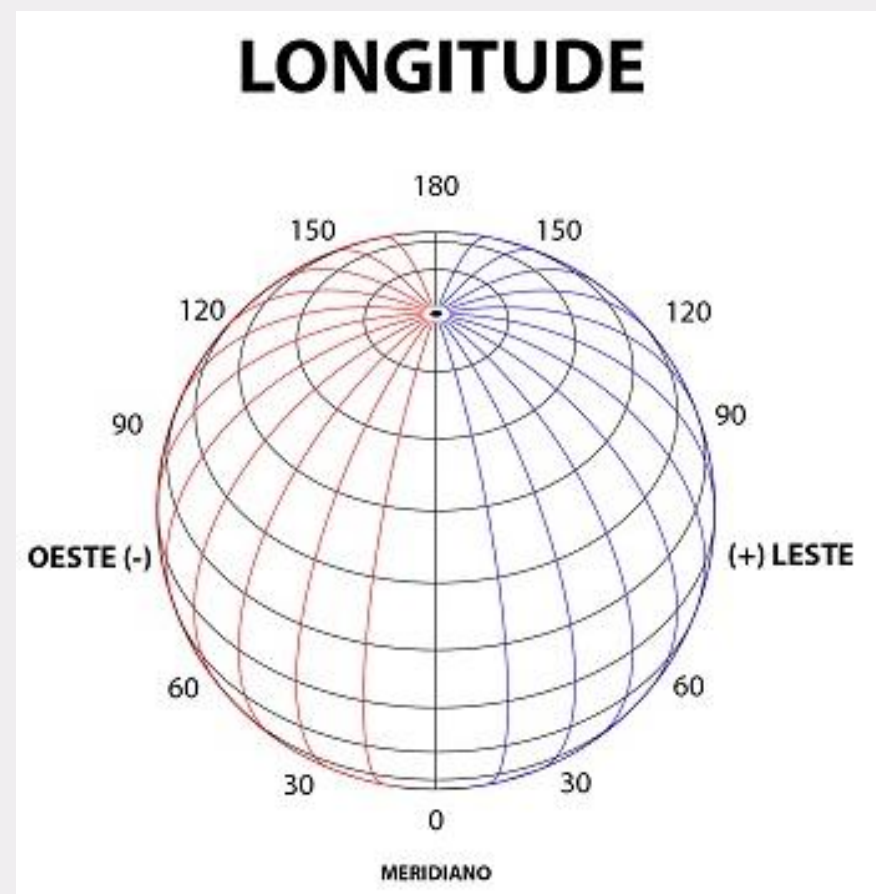


SISTEMAS DE COORDENADAS

Sistema de Coordenadas

Geodésicas:

Longitude geodésica (λ_g) de um ponto na superfície de referência é o valor do ângulo diedro que forma o plano meridiano. Meridiano de Greenwich ou Meridiano Principal.



SISTEMA DE PROJEÇÃO

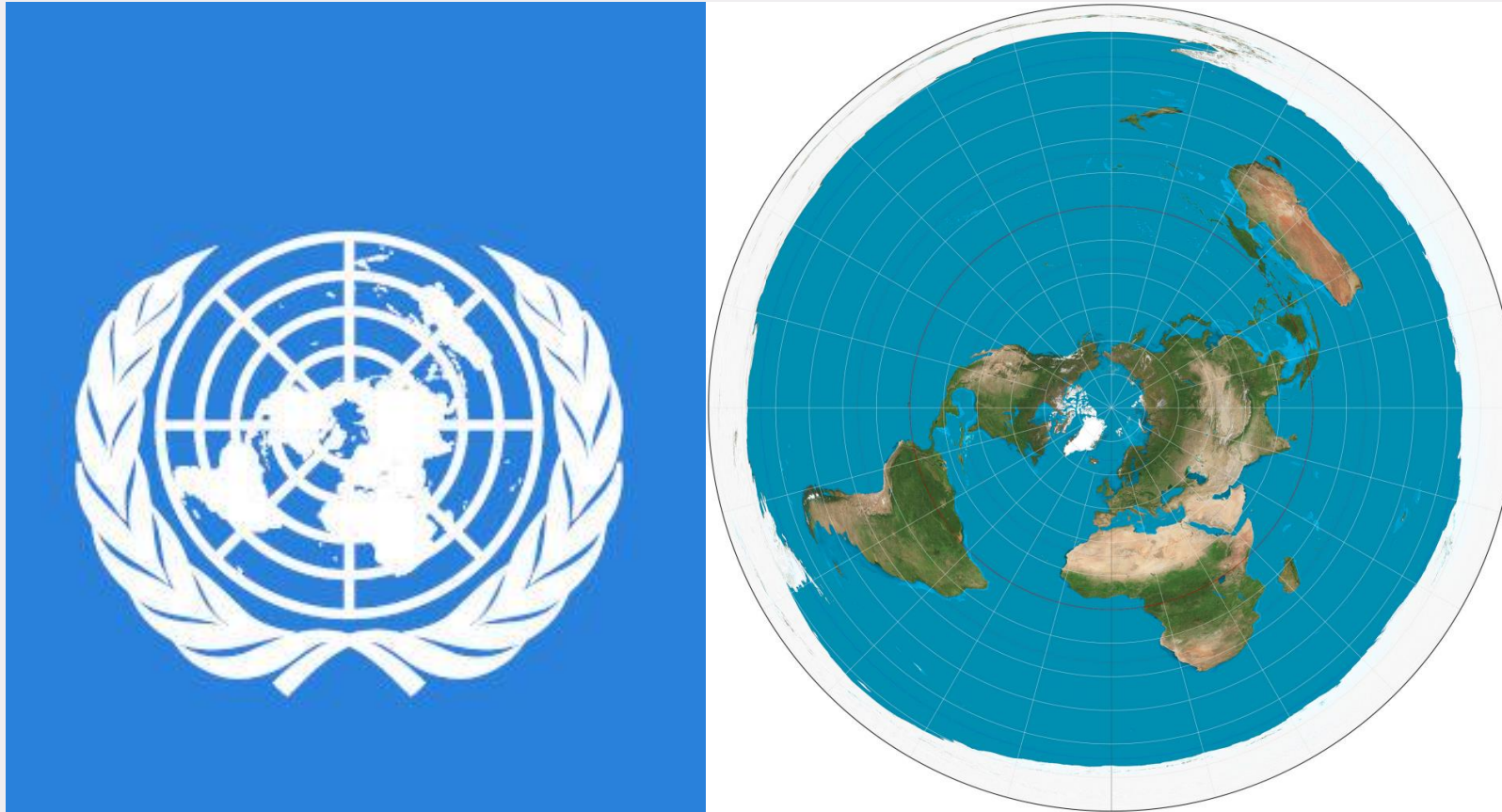
O uso do Sistema de Coordenadas Plano Retangular na Geomática não pode ser feito sem algumas considerações especiais. Devido a esfericidade da Terra, não é possível representar pontos da sua superfície nesse sistema sem que haja algum tipo de deformação.

SISTEMA DE PROJEÇÃO

Deformação, neste caso, significa deformação dos ângulos entre as direções e/ou deformação das distâncias e/ou deformação da superfície representada. Para resolver esse problema existem duas soluções: a primeira consiste em utilizar uma Projeção Cartográfica.

1. Projeções cilíndricas;
2. Projeções cônicas;
3. Projeções azimutais ou planas.

SISTEMA DE PROJEÇÃO



Projeção azimutal ou plana do polo.

SISTEMA DE PROJEÇÃO

Uma outra solução consiste em representar diretamente os pontos medidos sobre o Sistema de Coordenadas Plano Retangular sem que se aplique qualquer transformação entre a superfície elipsoidal e a superfície plana.

Neste caso, visto que a superfície terrestre é aproximadamente esférica, é preciso restringir as distâncias a serem representadas em função do nível de precisão que se deseja obter.

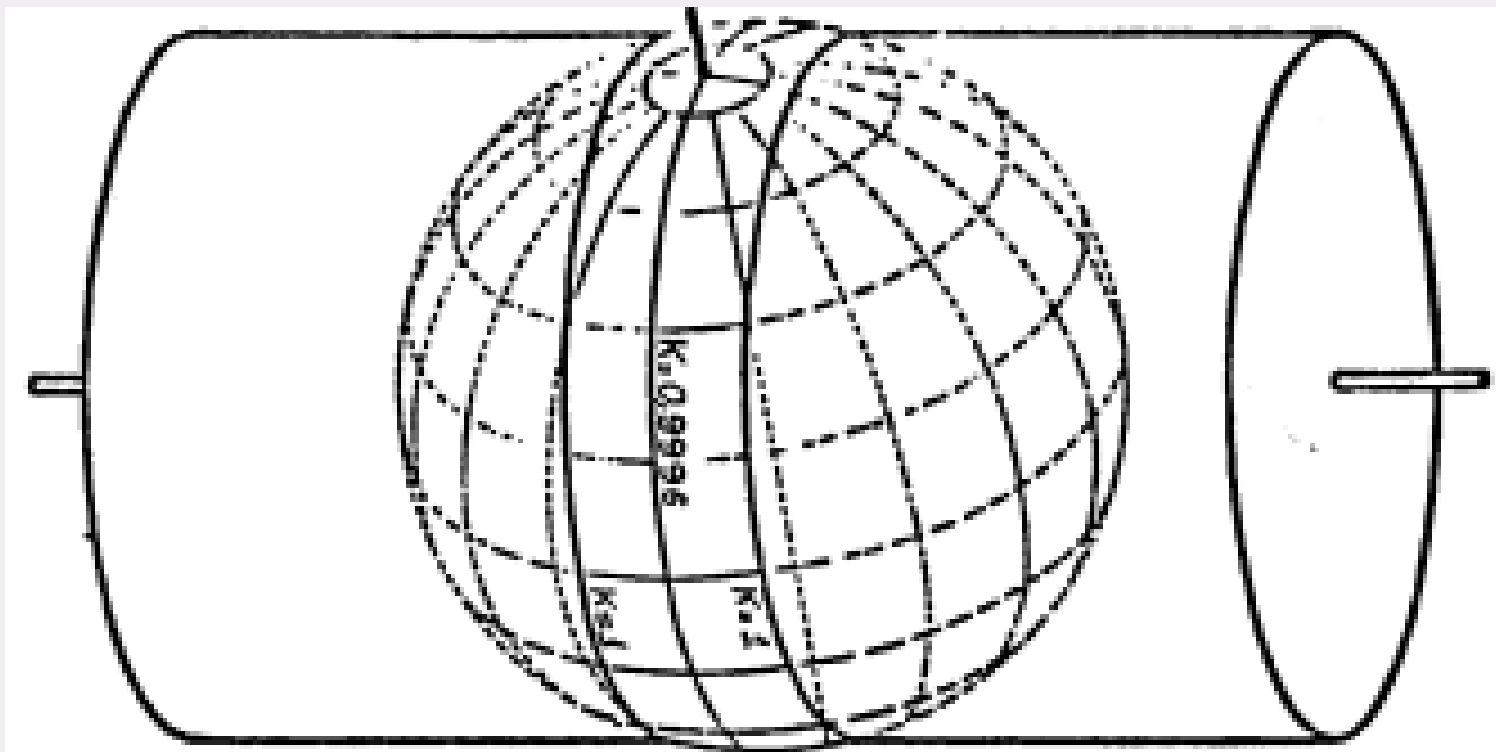
SISTEMA DE PROJEÇÃO

No Brasil, utiliza-se a Projeção Cartográfica Plano Retangular denominada Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM, que no passado também foi denominada Projeção de Gauss-Krüger.

SISTEMA DE PROJEÇÃO

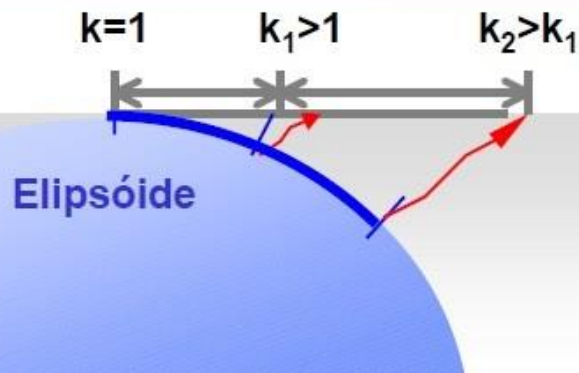
Projeção UTM (Universal Transversa de Mercator)

Pode ser visualizada como um cilindro secante à superfície de referência;



SISTEMA DE PROJEÇÃO

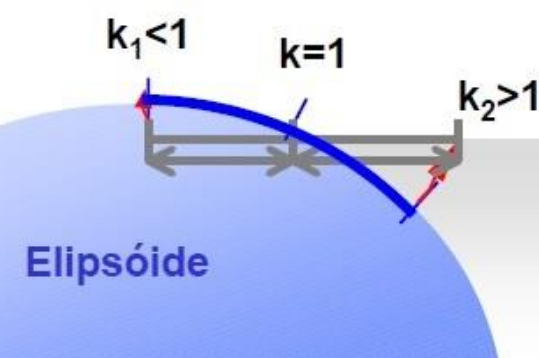
Cilindro Tangente



Cilindro Tangente:

Fator k aumenta na medida em que se afasta do ponto de tangência

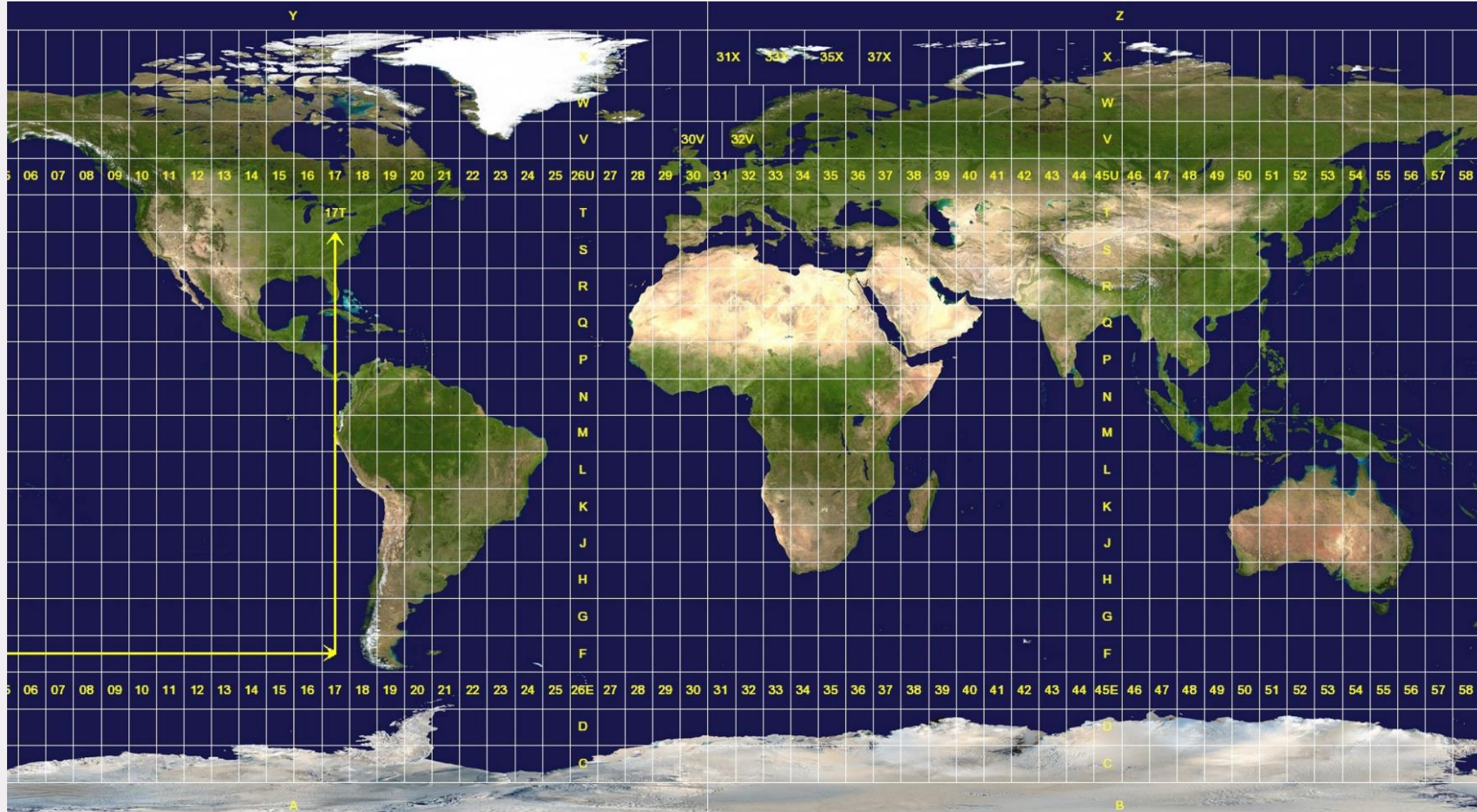
Cilindro Secante



Cilindro Secante:

Considerando o mesmo arco na superfície do elipsoide, temos valores de k maiores e menores que 1. Fator k tem margem de aumento menor

SISTEMA DE PROJEÇÃO



Conclusão

Desenvolvimento

Introdução

MONOGRAFIA - MGBH

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 19° 56' 30,8431"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 43° 55' 29,6291"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	974,86 m	Sigma:	0,006 m
Alt. Orto.:	981,07 m	Fonte:	GPS/MAPGEO2010
Coordenadas Cartesianas			
X:	4.320.741,822 m	Sigma:	0,004 m
Y:	-4.161.560,476 m	Sigma:	0,004 m
Z:	-2.161.984,249 m	Sigma:	0,002 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	7.794.587,879 m		
UTM (E):	612.507,701 m		
MC:	-45		

MONOGRAFIA - MGBH

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Altitude Geométrica(m)
Coordenada Oficial ⁴	-19° 56' 30,8427"	-43° 55' 29,6290"	974,82
Coordenada na data do levantamento ⁵	-19° 56' 30,8378"	-43° 55' 29,6303"	974,82
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,002	0,005	0,010
Modelo Geoidal	MAPGEO2010		
Ondulação Geoidal (m)	-6,21		
Altitude Ortométrica (m)	981,02		

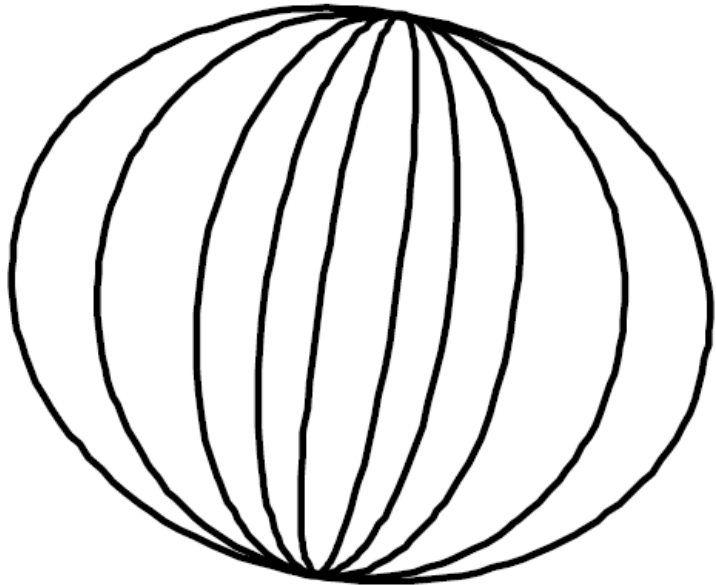
RESUMO

Aplicações:

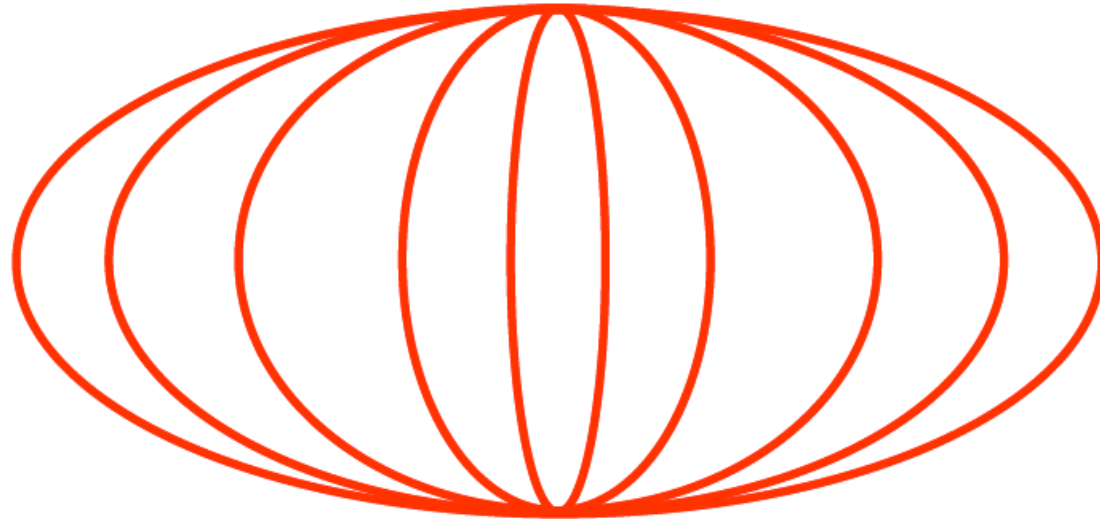
1. Modelo Digital de Terreno;
2. Sistema de Gerência de Pavimentos;
3. Cadastramento, planejamento e gestão da infraestrutura urbana;
4. Avaliação de dados de viagens urbanas;
5. Gestão de banco de dados espaciais.

RESUMO

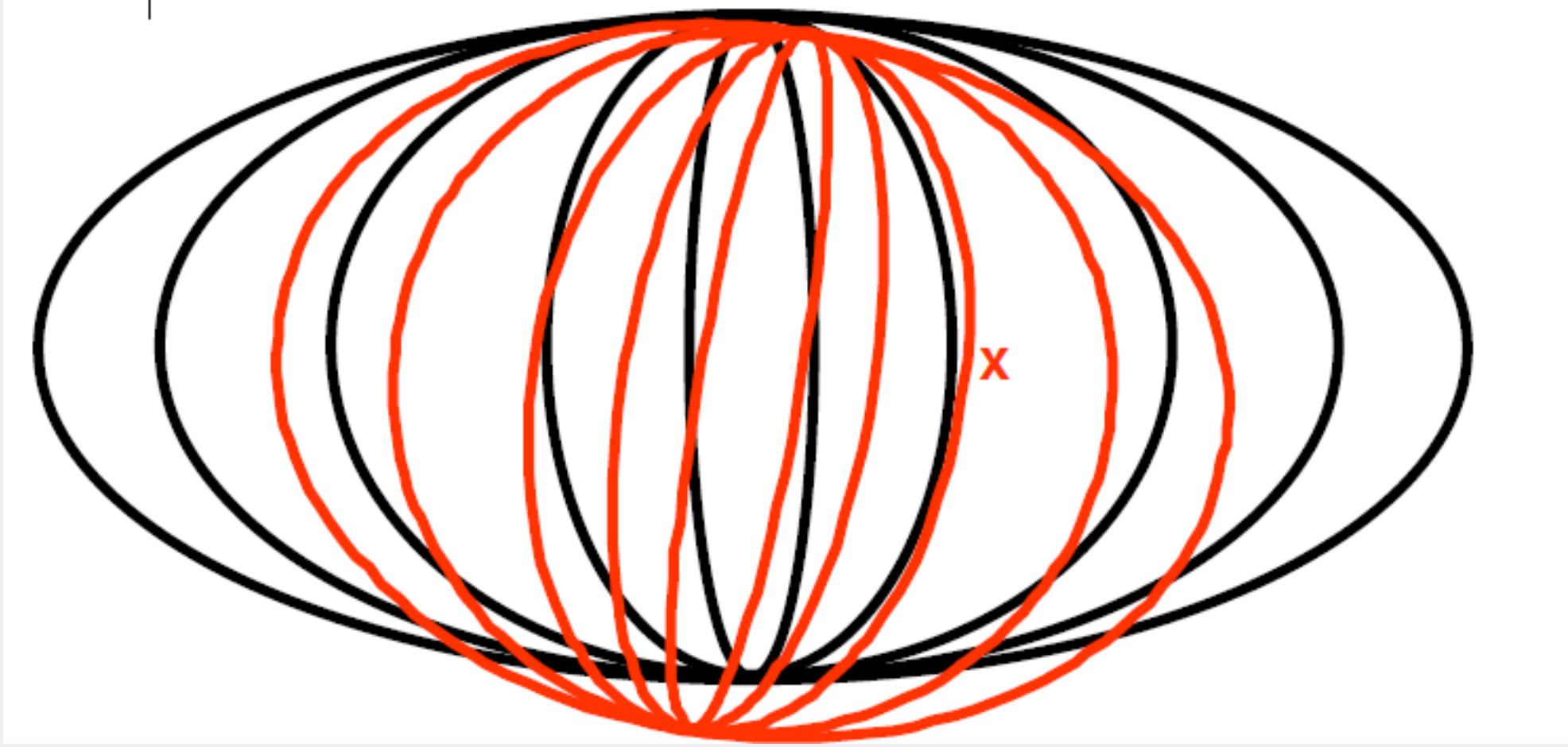
Elipsóide (WGS84)



Elipsóide (SAD69)



RESUMO



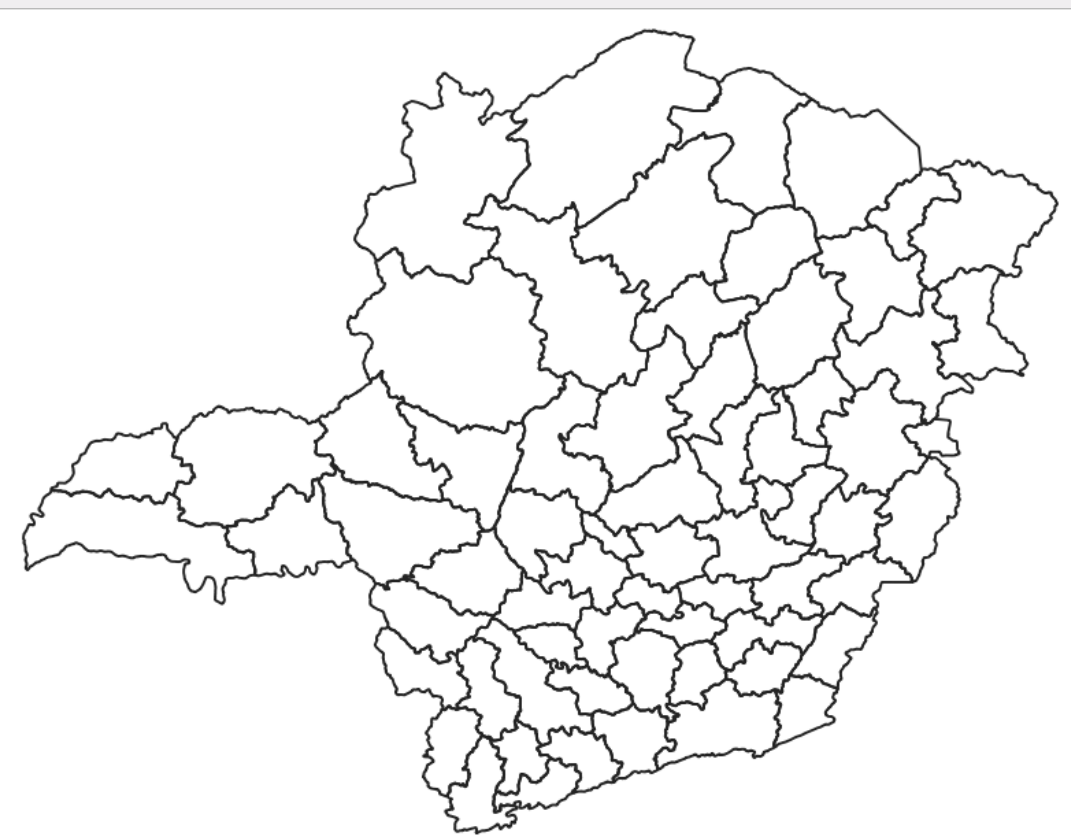
Conclusão

Desenvolvimento

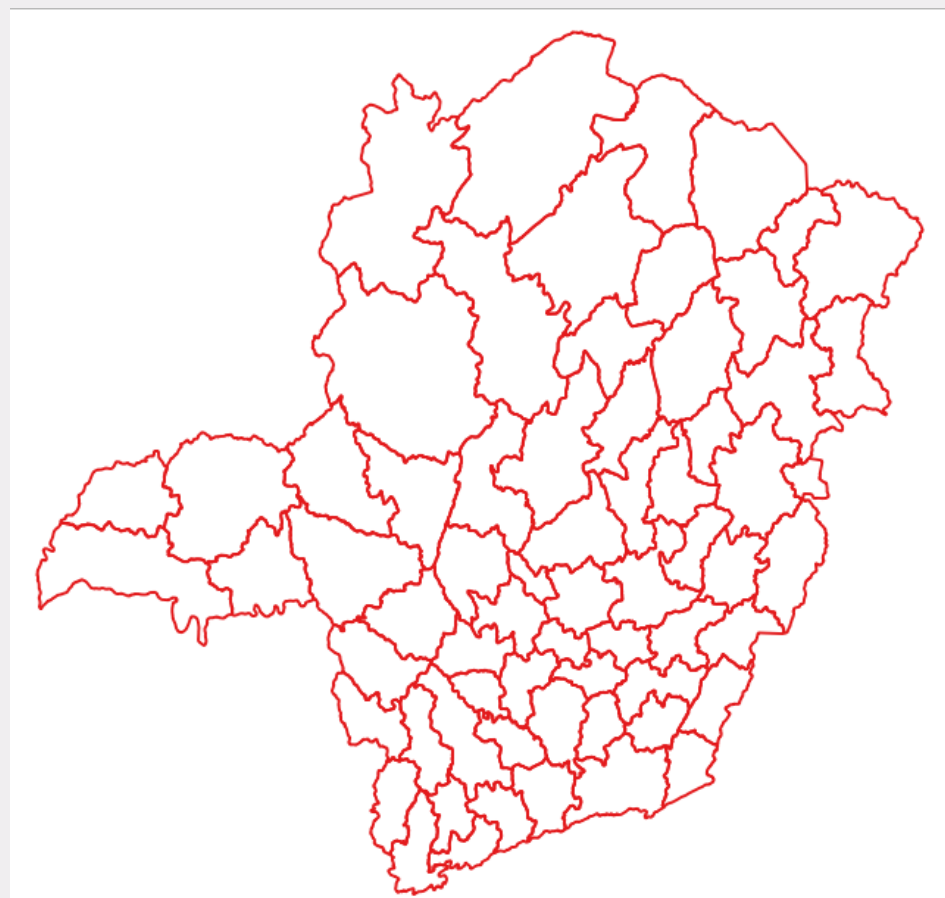
Introdução

RESUMO

SIRGAS 2000 (Policônica)



SAD69 (Projeção Cônica)



Conclusão

Desenvolvimento

Introdução

EPSG

European Petroleum Survey Group (EPSG) é uma coletânea de sistemas de referências de coordenadas. A sigla se refere a entidade que utilizou estes códigos numéricos para organizar os dados.

EPSG

Na prática os SRC podem ser organizados pelo número EPSG, veja os exemplos:

[EPSG:31983](#): SIRGAS 2000 / UTM zone 23S

[EPSG:4326](#): WGS 84

[EPSG:4291](#): SAD69

[EPSG:4674](#): SIRGAS 2000