

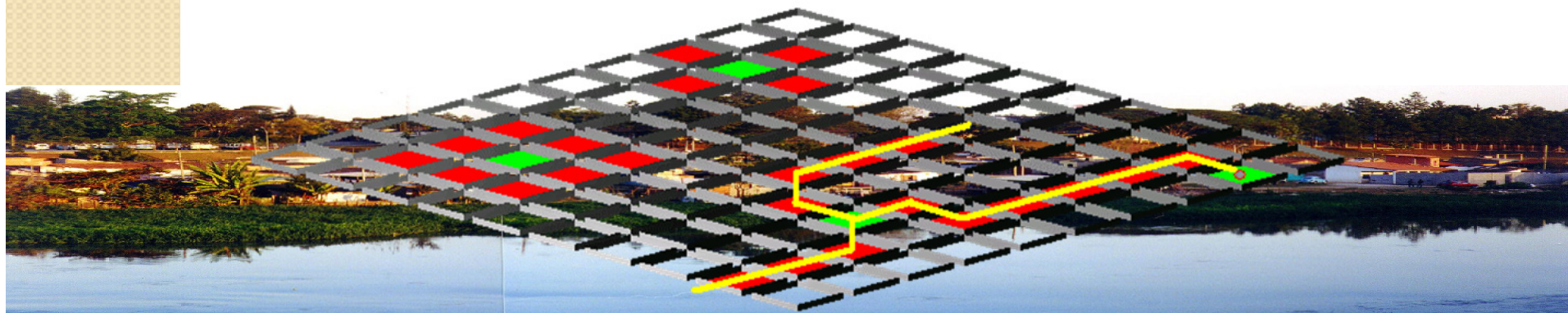


UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
Disciplina: Leitura e Interpretação de Cartas

Introdução à Geodésia

Prof. Dr. Richarde Marques

richarde@geociencias.ufpb.br





INTRODUÇÃO

- Entende-se por **Geodésia** como sendo a ciência que estuda as formas e as dimensões do planeta, bem como a determinação do campo gravitacional e da superfície oceânica.

Evolução da Geodésia

- Necessidade de locomoção do homem na Terra em diferentes escalas.
- Terra Esférica.
- Terra Elipsoidal.
- Terra Geoidal.



INTRODUÇÃO

- Divisão da Geodésia
 - **Geodésia Global:** estuda a determinação da forma da Terra incluindo o campo gravitacional.
 - **Geodésia Aplicada:** determina com precisão a posição, controle de pontos sobre a superfície terrestre para o mapeamento e auxílio em obras de Engenharia.

GEÓIDE

Geóide para quê?

Na Geodésia, o geóide servirá essencialmente para dois propósitos:

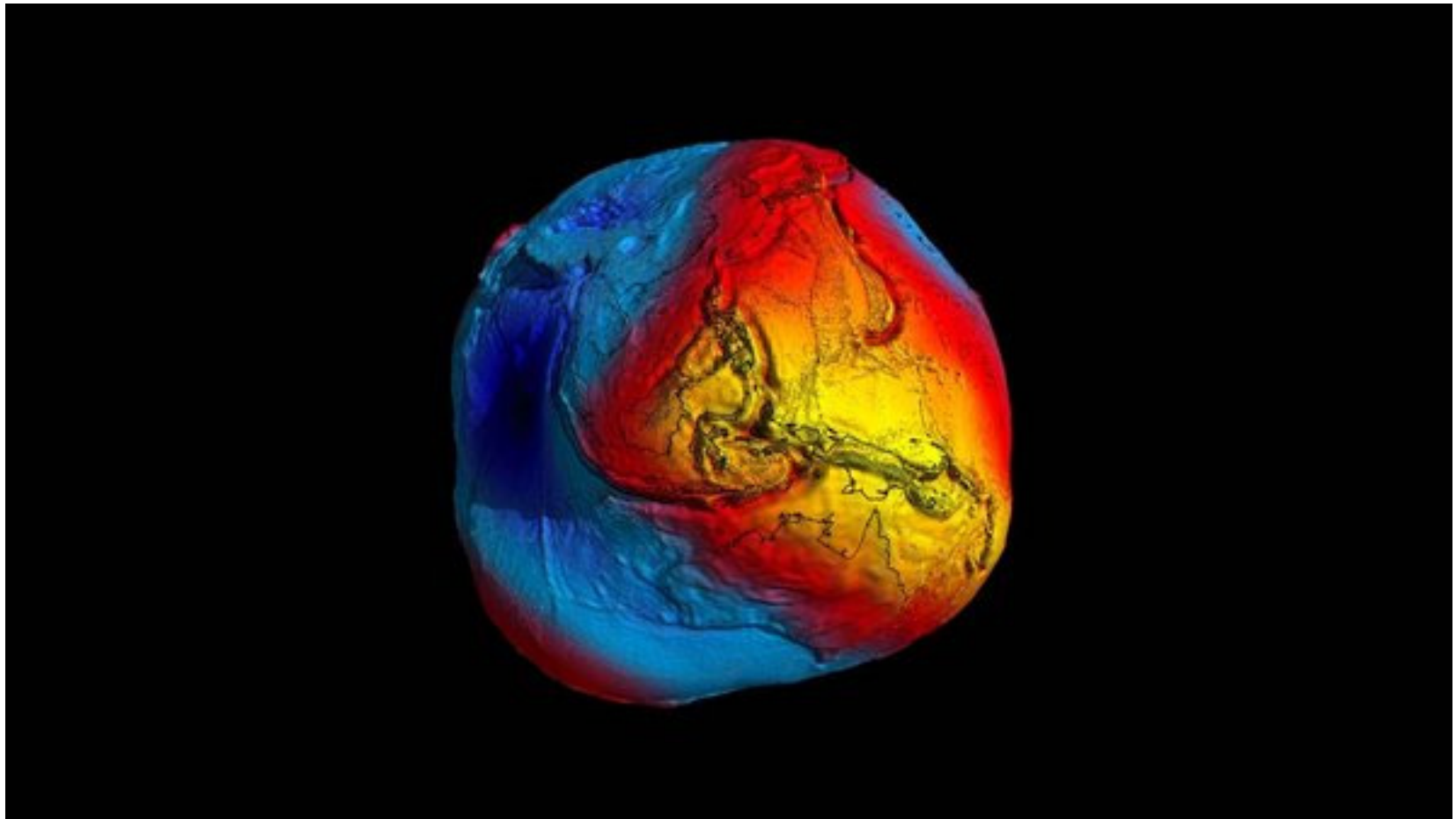
1. Definir a forma da Terra, e conseqüentemente, dar forma ao elipsóide de revolução – datum planimétrico.
2. Definir o sistema de referência das altitudes ortométricas – datum altimétrico global.

GEÓIDE

A forma dada pelo Geóide

- De acordo com a ideia de Gauss, o geóide é encarado como uma representação da figura da Terra.
- O geóide é uma superfície com um significado físico preciso: a *superfície equipotencial de referência*.
- O geóide corresponde à superfície de um fluido homogêneo.

FORMA DA TERRA





FORMA DA TERRA

- A forma de nosso planeta (formato e suas dimensões) é um tema que vem sendo pesquisado ao longo dos anos em várias partes do mundo.
- Muitas foram as interpretações e conceitos desenvolvidos para definir qual seria a forma da Terra. **Pitágoras em 528 a.C.** introduziu o conceito **de forma esférica** para o planeta, e a partir daí sucessivas teorias foram desenvolvidas até alcançarmos o conceito que é hoje bem aceito no meio científico internacional.

FORMA DA TERRA

- 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.
- 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.

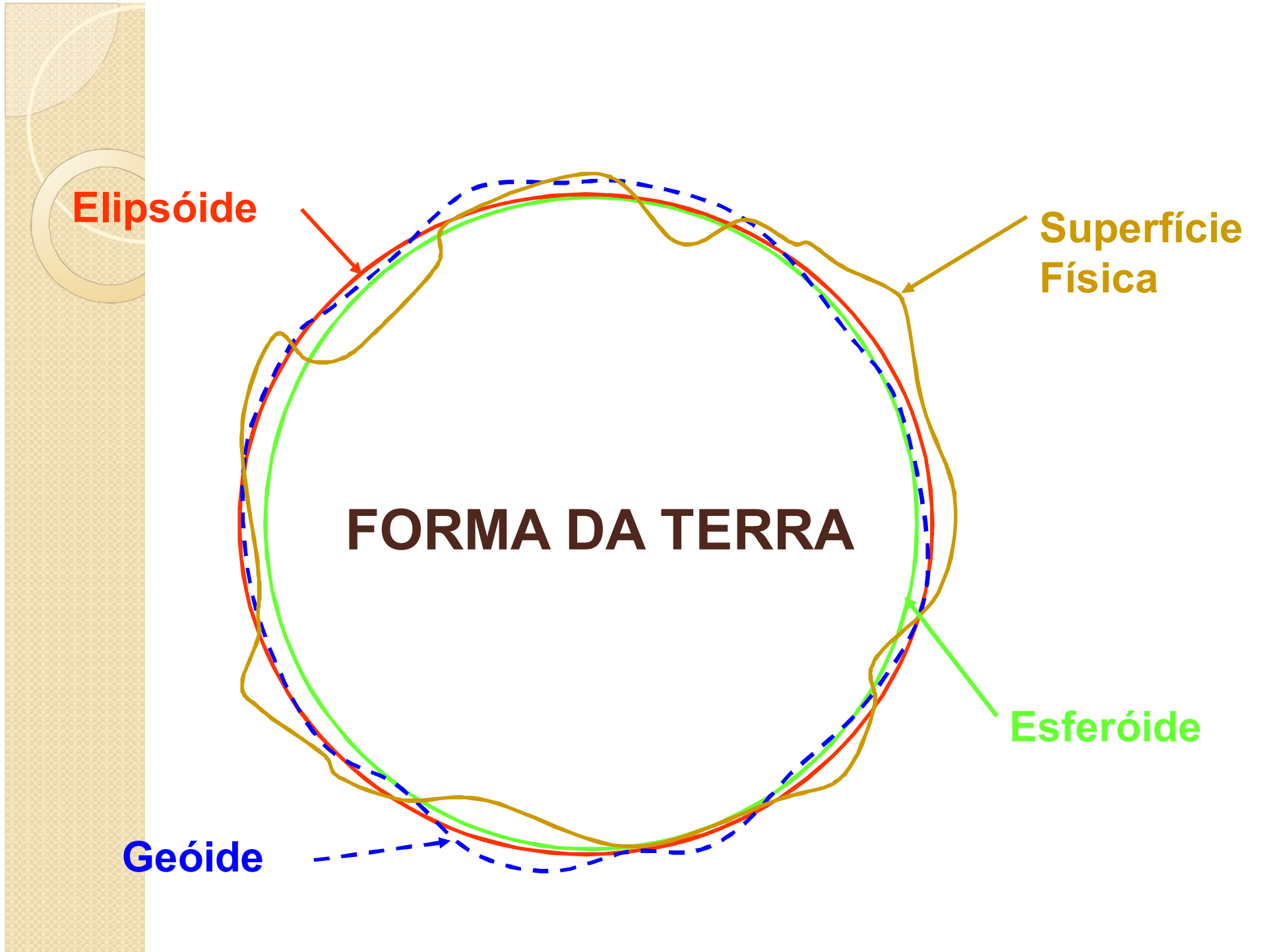
FORMA DA TERRA

- Segundo o conceito introduzido pelo matemático alemão CARL FRIEDRICH GAUSS (1777-1855), a forma do planeta, é o GEÓIDE que corresponde à ***superfície do nível médio do mar homogêneo (ausência de correntezas, ventos, variação de densidade da água, etc.) supostamente prolongado sob continentes.***
- Essa superfície se deve, principalmente, às forças de atração (gravidade) e força centrífuga (rotação da Terra).

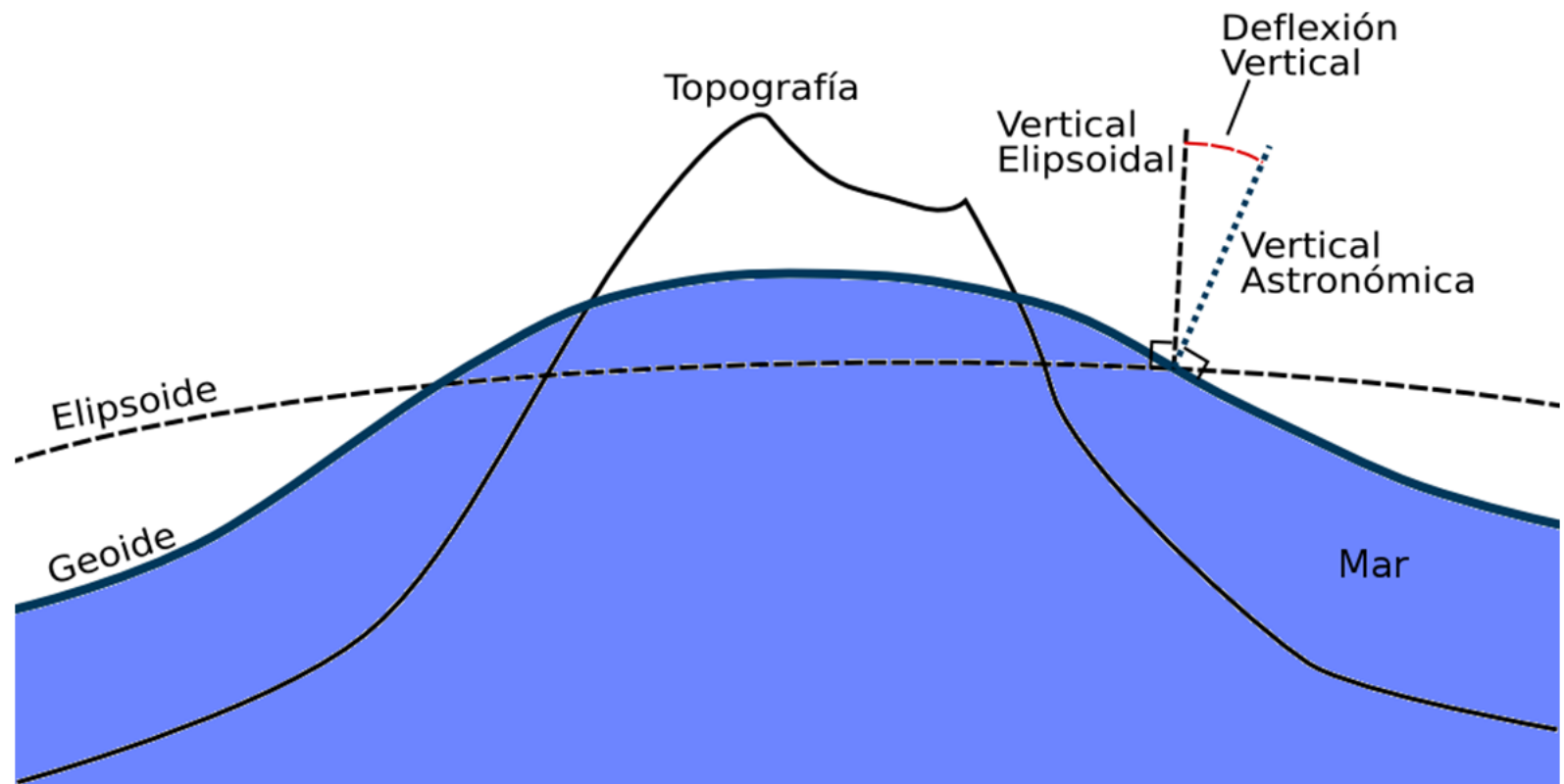
FORMA DA TERRA

Na Geodésia moderna são consideradas 4 figuras que representam a forma física da Terra:

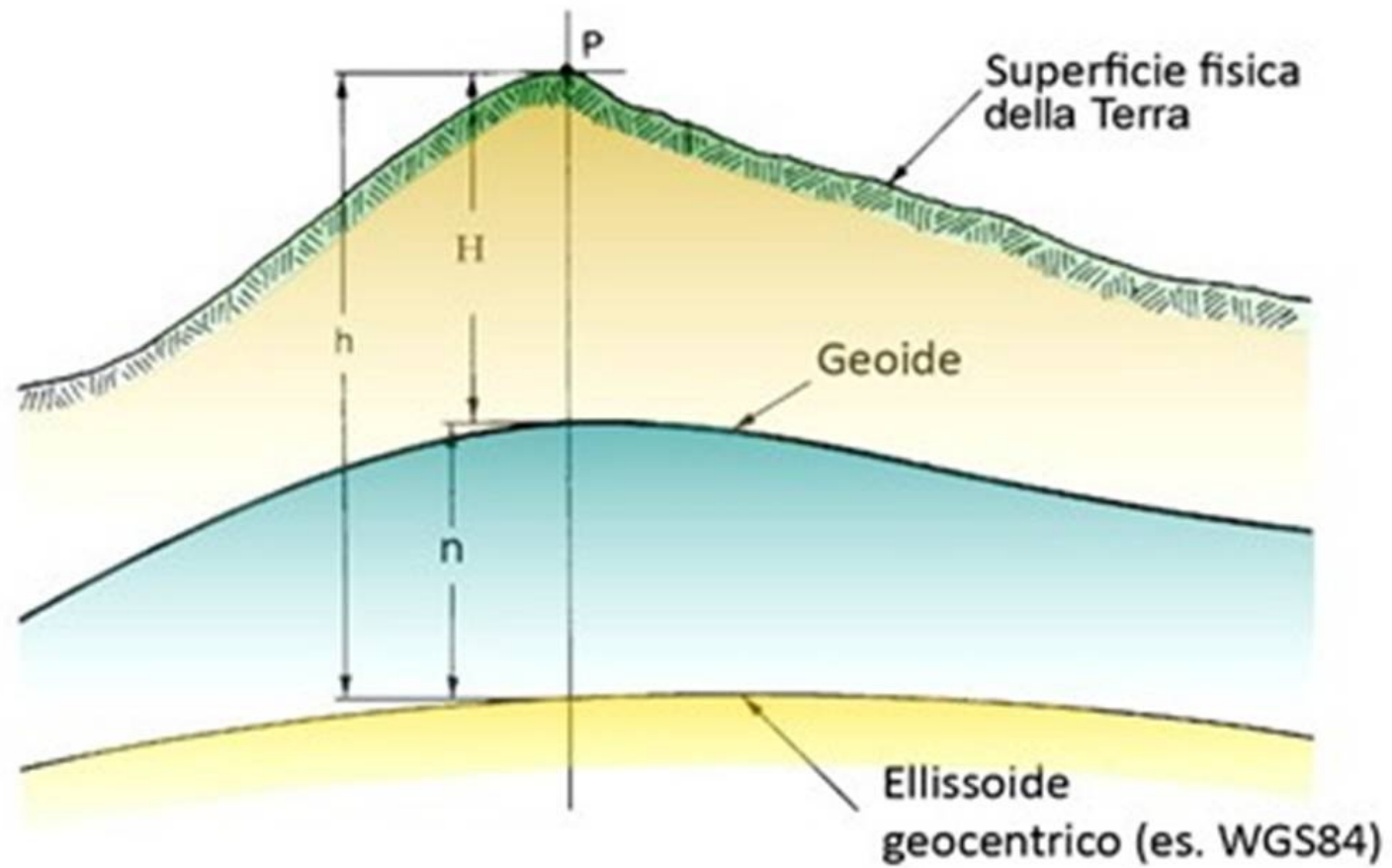
- A superfície Topográfica (forma física real);
- O Geóide (forma física do campo gravítico real);
- O Elipsóide de referência (forma matemática aproximada);
- A superfície física da Terra;



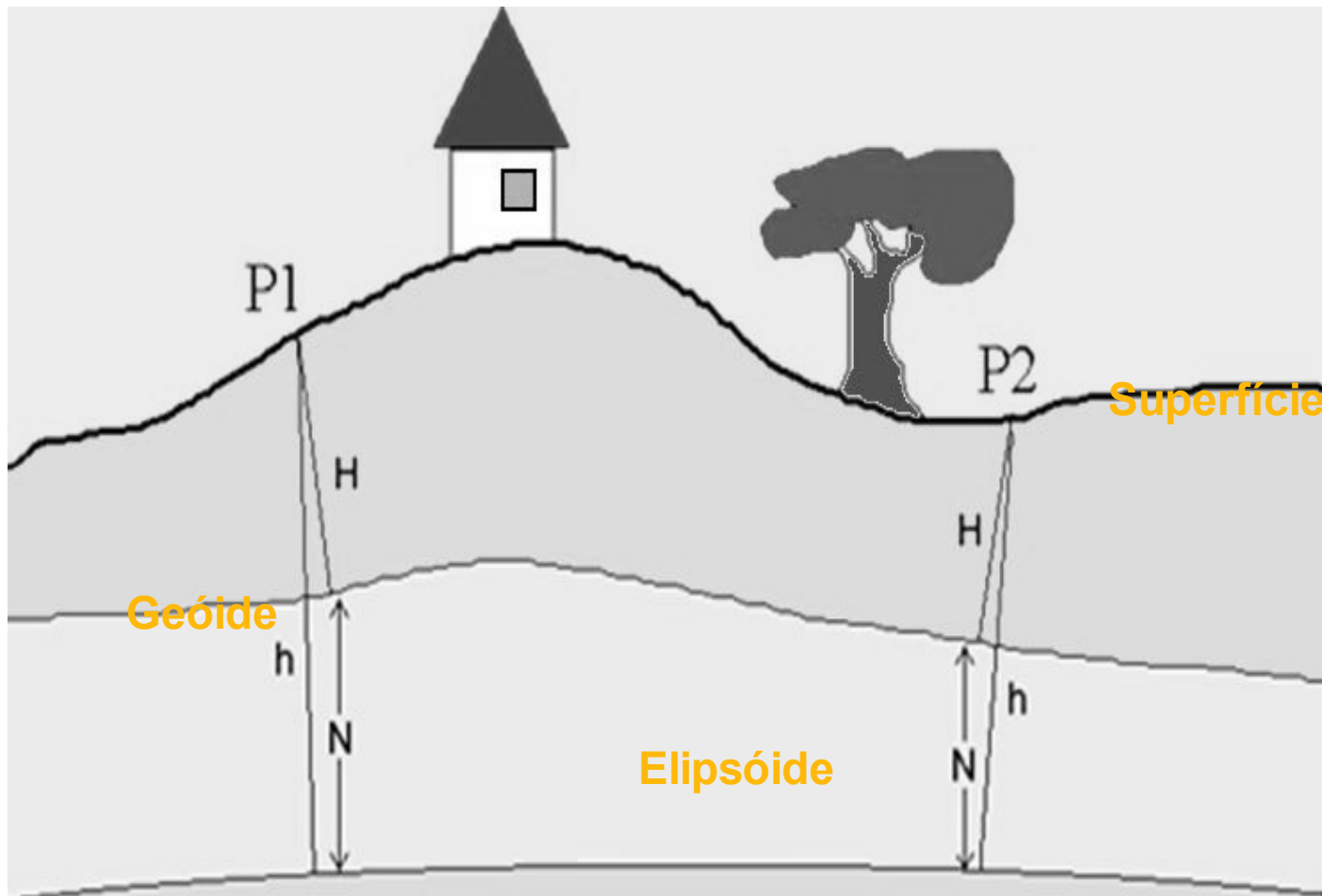
FORMA DA TERRA



FORMA DA TERRA

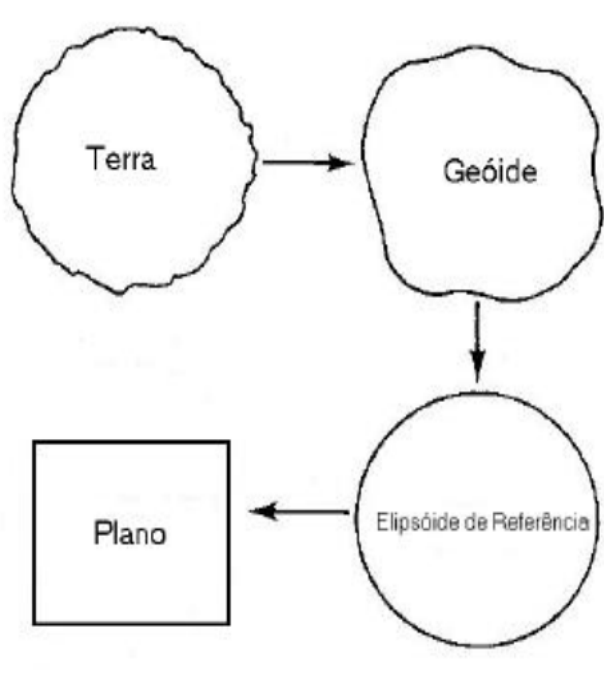


FORMA DA TERRA



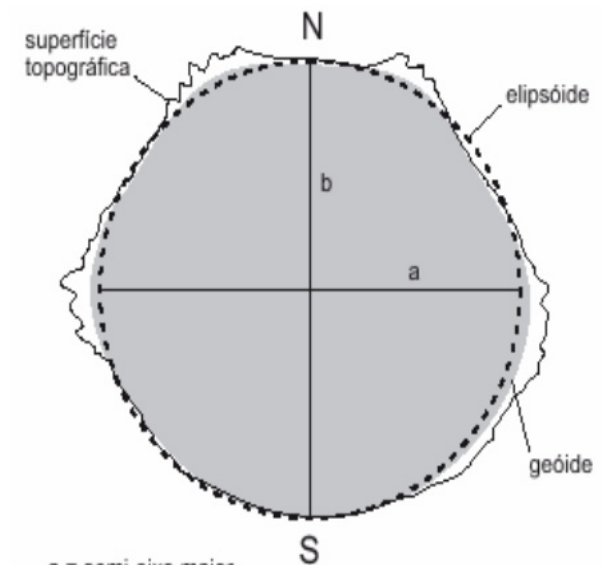
H = altitude ortométrica
h = altitude elipsoidal
N = ondulação do geóide

FORMA DA TERRA



Diferentes modelos de representação da superfície terrestre

FORMA DA TERRA



a = semi-eixo maior
b = semi-eixo menor, paralelo ao eixo de rotação da Terra

A terra e os modelos de representação

DATUM GEODÉSICO

- A forma e tamanho de um elipsóide, bem como sua posição relativa ao geóide define um **sistema geodésico** (também designado por **datum geodésico**).
- No caso brasileiro adota-se o Sistema Geodésico Sul Americano - SAD 69.

DATUM GEODÉSICO

- O Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) é constituído por cerca de 70.000 estações implantadas pelo IBGE em todo o Território Brasileiro, divididas em três redes:



DATUM GEODÉSICO

- Planimétrica: latitude e longitude de alta precisão.
- - Altimétrica: altitudes de alta precisão.
- - Gravimétrica: valores precisos de aceleração da gravidade.



DATUM GEODÉSICO

- Como já foi dito, no Brasil, atualmente, é utilizado o Sistema Geodésico Sul-Americano (SAD 69).



DATUM GEODÉSICO

SIRGAS 2000

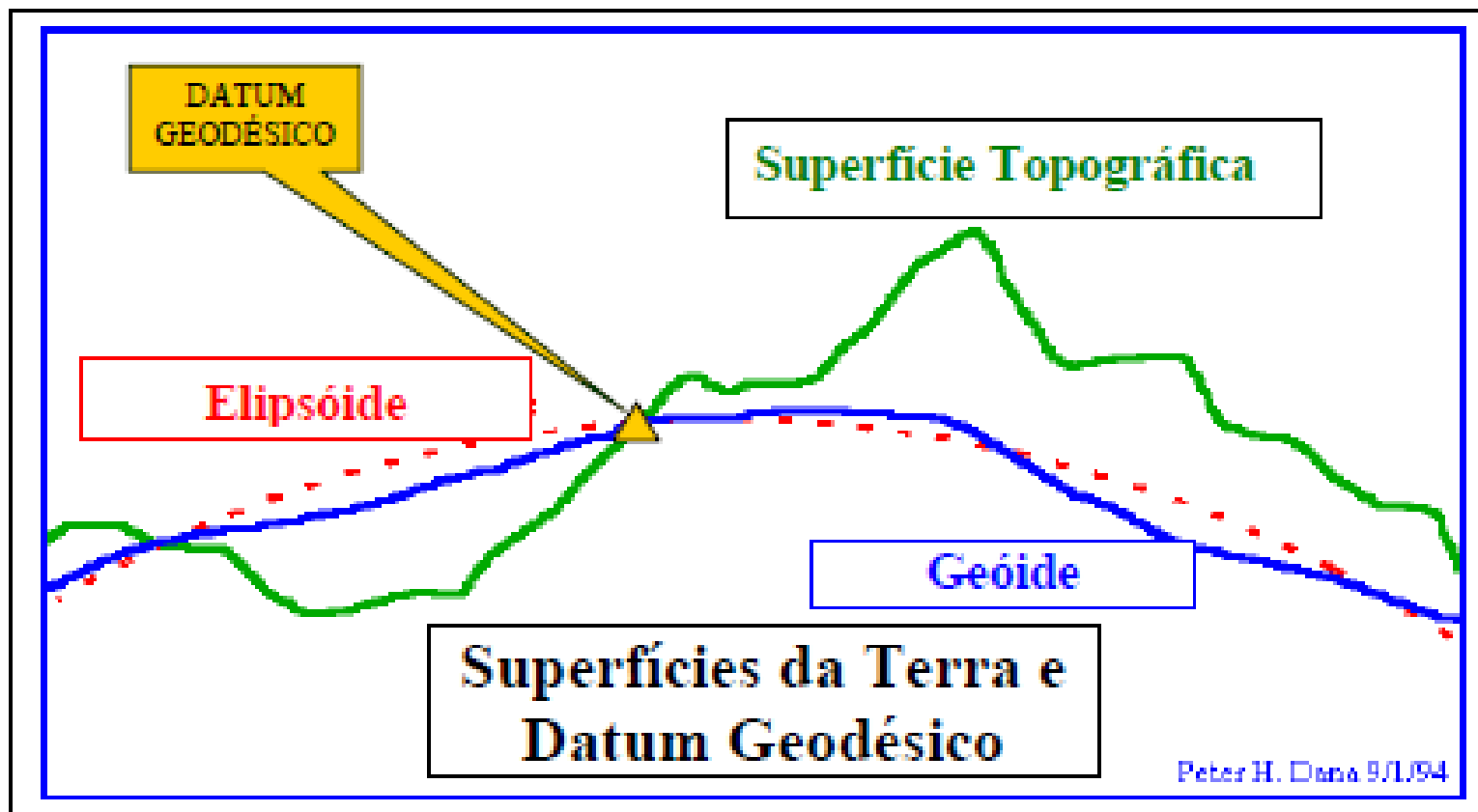
O *Sistema de Referencia Geocêntrico para as Américas* (SIRGAS 2000) encontra-se em implantação e está sendo utilizado concomitantemente com o SAD69.



DATUM GEODÉSICO

- O sirgas foi escolhido devido as necessidades de um sistema de referência compatível com o Sistema de Posicionamento Global (GPS), esse sistema está programado para substituir o SAD69 até 2015.

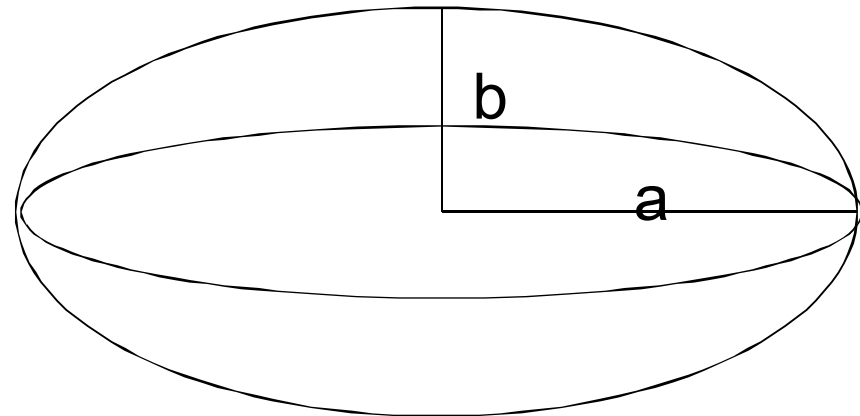
DATUM GEODÉSICO



ELIPSÓIDES DE REFERÊNCIA

O principal uso dos elipsoides de referência é servir de base para um sistema de coordenadas de latitude (norte/sul), longitude (este/oeste) e elevação (altura).

- Consistem em elipsóides que mais se aproximam do geóide na região considerada.
- Adotado para levantamentos geodésicos, topográficos e confecções de mapas.
- Definido pelos parâmetros a (semi-eixo maior), b (semi-eixo menor) e f (achatamento).



ELIPSÓIDES DE REFERÊNCIA

<u>ELIPSÓIDE</u>	Semi-eixo maior (a) (m)	Semi-eixo menor (b) (m)	Achatamento (a-b)/a
Bessel 1841	6.377.397,16	6.356.078,96	1/299,15
Clarke 1866	6.378.206,40	6.356.583,80	1/294,98
Clarke 1880	6.378.249,15	6.356.514,99	1/293,46
Everest 1830 (Indiano)	6.377.276,35	6.356.075,30	1/300,80
Hayford 1909 (Córrego Alegre)	6.378.388,00	6.356.911,65	1/297,00
IUGG 1967 (SAD-69)	6.378.160,00	6.356.774,72	1/298,25
Krassovsky	6.378.245,00	6.356.863,10	1/298,30
SIRGAS 2000	6.378.137,00	6.356.654,48	1/298,26
World Geodetic System 1984 (WGS- 84)	6.378.137,00	6.356.776,00	1/298,26



Sistema Geodésico Brasileiro

- O Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) é definido a partir de um conjunto de pontos geodésicos implantados na superfície terrestre delimitada pela fronteira do país.
- O SGB é dividido em dois componentes: o datum horizontal e o datum vertical, compostos pelos sistemas de coordenadas e superfícies de referência (elipsóide e geóide) e a rede de referência.



Principais Sistemas Geodésico Existentes no Brasil

- Córrego Alegre
- SAD-69
- SIRGAS 2000

Sistema Geodésico Brasileiro

SAD-69 – South American Datum 1969

- Elipsoide Internacional de 1967
a (semi-eixo maior) = 6.378.160,00 m
b (semi-eixo menor) = 6.356.774,72 m
 ϕ (achatamento) = 1/298,25

Topocêntrica: considerado como ***datum planimétrico***, o Vértice Chuá da cadeia de triangulação do paralelo 20° Sul, em Minas Gerais:

Lat. 19°45'416527" S

Long. 48°06'04,0639" W

Altitude 0 m

Datum altimétrico: coincide com a superfície equipotencial que contém o nível médio do mar, definido pelas observações maregráficas tomadas em Imbituba, no litoral de Santa Catarina.

- Orientação
- Geocêntrica

Sistema Geodésico Brasileiro

SIRGAS 2000 - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

- Elipsoide Internacional de Referência Terrestre
a (semi-eixo maior) = 6.378.137 m
b (semi-eixo menor) = 6.356.752,3141 m
 ϕ (achatamento) = 1/298,257222101

Topocêntrica: Vértice de Chuá

Lat. 19°45'416527" S

Long. 48°06'04,0639" W

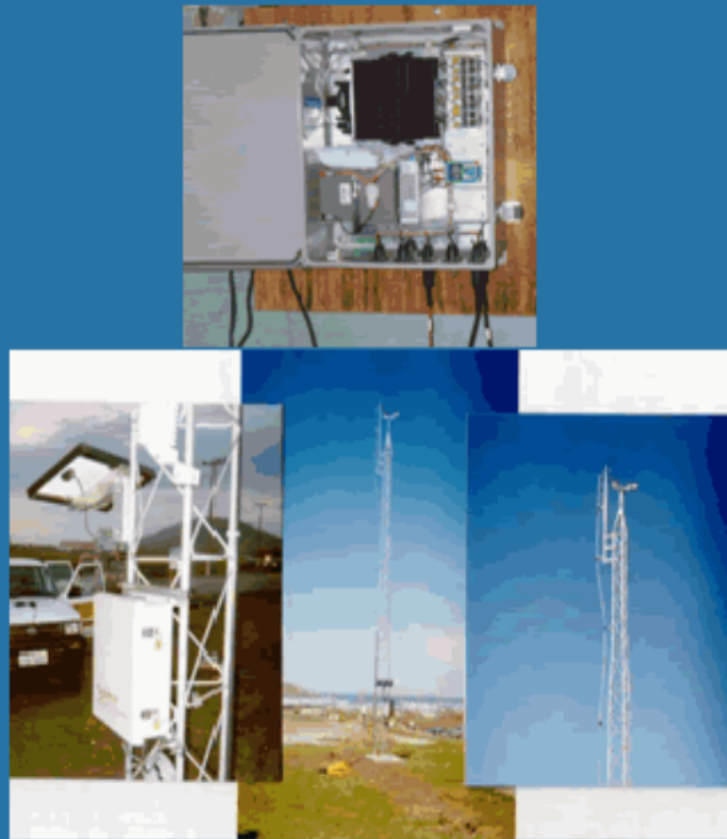
Altitude 0 m

Orientação

Geocêntrica

Sistema Geodésico Brasileiro

Fotos da estação maregráfica de Imbituba (SC)



Fotos da estação maregráfica de Macaé (RJ)



Sistema Geodésico Brasileiro

- O *datum* indica o ponto de referência a partir do qual a representação gráfica dos paralelos e meridianos, e conseqüentemente de todo o resto que for desenhado na carta, está relacionado.
- A importância do *datum* prende-se com a necessidade de projetar um corpo curvo em três dimensões (a Terra), num plano a duas dimensões, mantendo no entanto os cruzamentos em ângulo retos dos meridianos e paralelos (o mapa).

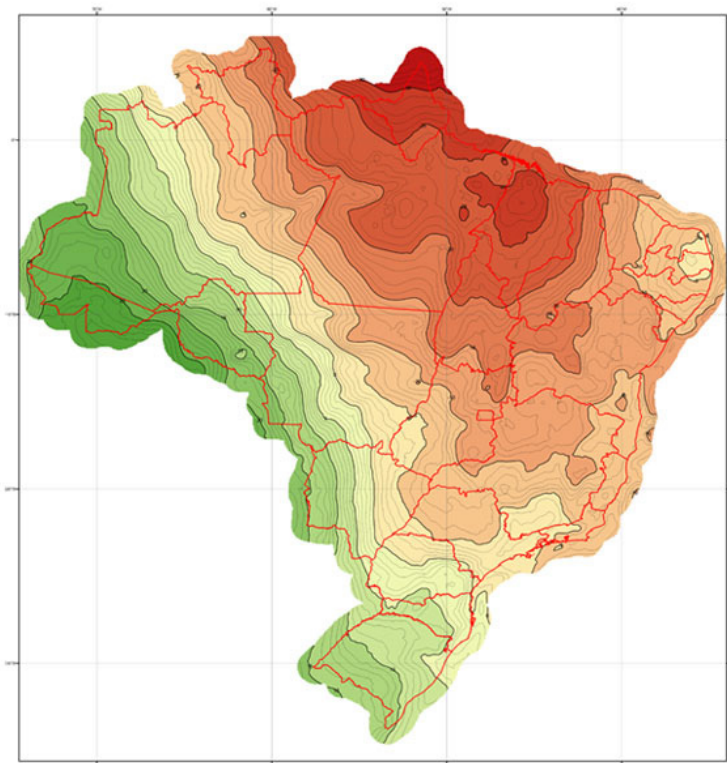
Sistema Geodésico Brasileiro



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências - DGC
Coordenação de Geodésia - CGED

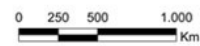
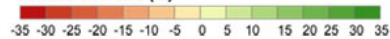
MAPGEO 2010 - Modelo de Ondulação Geoidal

Sistema de Referência: SIRGAS 2000



Legenda

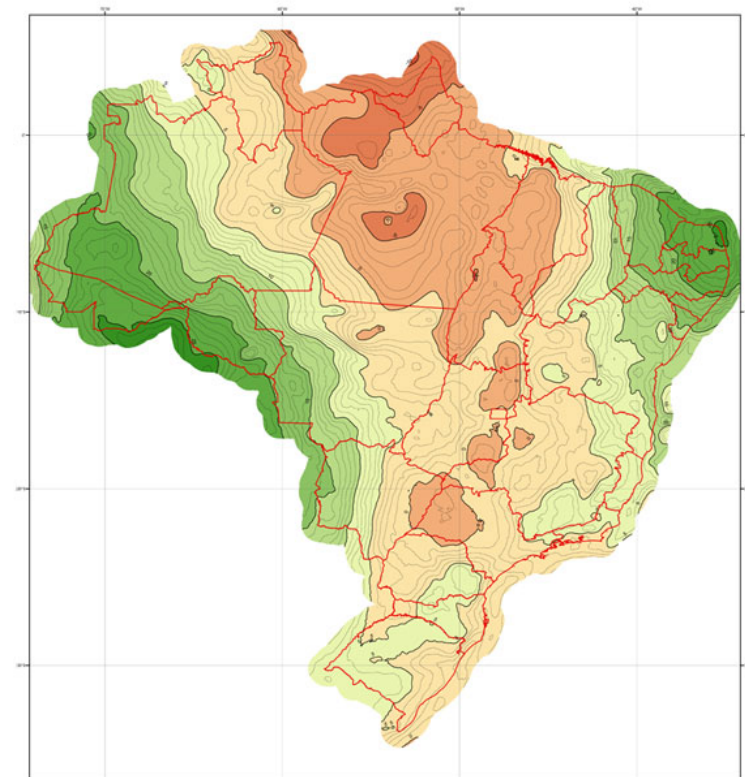
Alturas Geoidais (m)



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências - DGC
Coordenação de Geodésia - CGED

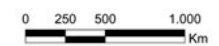
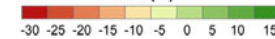
MAPGEO 2010 - Modelo de Ondulação Geoidal

Sistema de Referência: SAD69



Legenda

Alturas Geoidais (m)



Sistema Geodésico Brasileiro

Utilizar dois datum diferentes prejudica o andamento do projeto, como o apresentado ao lado em que a construção da ponte foi efetuada por duas frentes de serviço e cada uma utilizando diferentes *datum*...



Sistema Geodésico Brasileiro

Se as equipes tivesse utilizado o mesmo *datum* teriam se encontrado....





APLICAÇÕES DA GEODÉSIA

- Aplicações da Geodésia
 - Construção de mapas e cartas
 - Planejamento Urbano
 - Projetos de Engenharia
 - Demarcação de limites
 - Ecologia
 - Cadastro
 - Geografia
 - Hidrologia



APLICAÇÕES DA GEODÉSIA

MAPEAMENTO

A implantação do apoio básico através de pontos de controle horizontais e verticais para a produção de mapas nacionais (pequenas escalas) ou municipais (grandes escalas) constituiu uma atividade geodésica imprescindível.



APLICAÇÕES DA GEODÉSIA

PROJETOS DE ENGENHARIA

A construção de grandes estruturas tais como barragens, pontes e fábricas envolvem o assentamento de componentes estruturais em locais predeterminados. Para isso, são utilizadas as coordenadas vinculadas a pontos de controle. Muitas vezes são necessários estudos do movimento do solo e do nível da água antes e durante os trabalhos.



APLICAÇÕES DA GEODÉSIA

ADMINISTRAÇÃO URBANA

Nas áreas urbanas, as obras realizadas pelo homem tais como serviços de utilidade pública devem ser definidos e documentados através de pontos de controle para futuras referências.



APLICAÇÕES DA GEODÉSIA

DEMARCAÇÃO DE FRONTEIRAS

A definição de fronteiras internacionais e nacionais é realizada através do posicionamento geodésico. Atualmente, tornou-se importante a rapidez e a precisão com que esses trabalhos são realizados nas demarcações de áreas para arrendamento mesmo nas regiões remotas e inóspitas.



APLICAÇÕES DA GEODÉSIA

ECOLOGIA

Nas últimas décadas, vem sendo reconhecida a necessidade de estudos sobre os efeitos da ação do homem no meio em que vivemos. Um desses efeitos é a movimentação do solo causada pela remoção de recursos minerais (água, óleo, minério) ou depósitos subterrâneos de lixo. A monitoração desses movimentos de matéria também é uma aplicação geodésica importante.



APLICAÇÕES DA GEODÉSIA

ADMINISTRAÇÃO AMBIENTAL

A implantação de bancos de dados ambientais, visando um sistema integrado de informações para transporte, uso da Terra, serviços comunitários e sociais, cobranças de impostos, estatística populacional, entre outros, devem ter suas posições vinculadas a redes geodésicas.



APLICAÇÕES DA GEODÉSIA

GEOGRAFIA

Todas as informações posicionais usadas em Geografia são fornecidas pela Geodésia. Ainda que não seja necessário a alta precisão nas informações geométricas e posicionais, elas têm escalas global e por isso são fornecidas pela Geodésia.