

Conceitos de Geodésia

Prof. Tiago Badre Marino – Geoprocessamento
Departamento de Geociências – Instituto de Agronomia
UFRRJ



Sumário

CONCEITO DE GEODÉSIA

A FORMA DA TERRA

SUPERFÍCIES DE REFERÊNCIA

SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA

MARCOS GEODÉSICOS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Conceitos de Geodésia

2

Prof. Tiago Badre Marino – Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ



Conceito de Geodésia



- ❑ **Geodésia:** ciência que estuda a forma e as dimensões da Terra, a posição de pontos sobre sua superfície e a modelagem do campo de gravidade.
- ❑ O termo geodésia também é usado em Matemática para a medição e o cálculo acima de superfícies curvas usando métodos semelhantes àqueles usados na superfície curva da terra.
- ❑ A **Geodésia Superior**, dividida entre a Geodésia Física e a Geodésia Matemática, trata de determinar e representar a figura da terra em termos globais;
- ❑ A **Geodésia Inferior**, também chamada Geodésia Prática ou Topografia, levanta e representa partes menores da Terra onde a superfície pode ser considerada “plana”.

Conceitos de Geodésia

3

Prof. Tiago Badre Marino – Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ



Conceito de Geodésia



- ❑ Do Rio a São Paulo:
 - O odômetro do meu carro marca 400 Km.
 - Distância medida através do Google Maps é de 320 Km.
 - Distância medida através do Google Earth é de 366 Km.

Por que a discrepância?

O que é medida topográfica?

O que é medida geodésica?

Mais detalhes em <http://obsn3.on.br/~jlk/geopath/>

Conceitos de Geodésia

4

Prof. Tiago Badre Marino – Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ



Sumário

CONCEITO DE GEODÉSIA

A FORMA DA TERRA

SUPERFÍCIES DE REFERÊNCIA

SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA

MARCOS GEODÉSICOS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Conceitos de Geodésia



5 Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ

A forma da Terra: Esférica

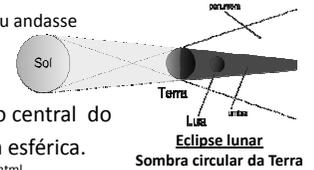


□ **Pitágoras de Samos** (571-497 a.C) e **Tales de Mileto** (630-545 a.C.) defendiam a **esfericidade da Terra** e que a mesma **girava em torno do Sol** (heliocentrismo), contrapondo **Teo** e Geocentrismo.



□ **Aristóteles** (384-322 a.C.) apresentou três argumentos para a **esfericidade da Terra**:

- **Variação no aspecto do céu estrelado com a latitude;**
 - “numa mesma noite, se a terra fosse plana, por mais que eu andasse do norte ao sul, as estrelas estariam nas mesmas posições”
- **Sombra circular da Terra nos eclipses da Lua;**
- **Tendência das partículas a se dirigirem para um ponto central do universo, quando competem entre si adquirindo a forma esférica.**



<http://soalgunspensamentos.blogspot.com/2005/11/esfericidade-da-terra.html>

Conceitos de Geodésia

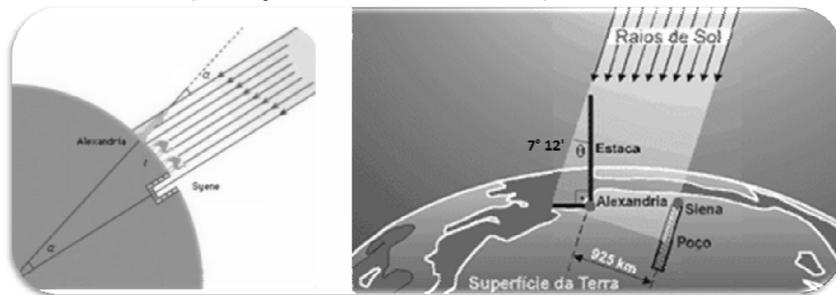


6 Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ

A forma da Terra: Esférica



□ **Eratóstenes** (276-197 a.C) realizou a primeira determinação do **raio da Terra** igual a 39.556,96 estádios = **6.210 km**, com erro inferior a 2% (medições atuais – 6.371 km).



Veja como Eratóstenes mediu o raio da Terra

$7^{\circ} 12' - 925 \text{ km}$ $360^{\circ} / 7^{\circ} 12' = 50 \rightarrow C = 925 \times 50 = 46.250 \text{ Km} = \text{Perímetro da Terra}$
 $360^{\circ} - C \text{ km}$ Erro: Ao contrário do que supunha Eratóstenes, as cidades de Alexandria e Siena não estão localizadas sobre o mesmo meridiano; há uma diferença de quase 3°

Conceitos de Geodésia



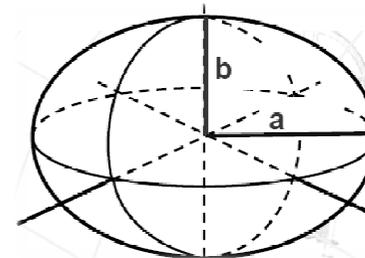
7 Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ

A forma da Terra: Elipsóide



Isaac Newton

□ **Sir Isaac Newton** (1642-1727) considerou a **forma da Terra** como uma figura geométrica gerada pela **rotação de uma elipse em torno do eixo menor**, chamada **elipsóide** de revolução. Definida por:



Elipsóide de revolução

- semi-eixo maior: a
- semi-eixo menor: b
- achatamento: $\alpha = \frac{(a-b)}{a}$
- excentricidade: $e = \frac{b}{a}$

Conceitos de Geodésia



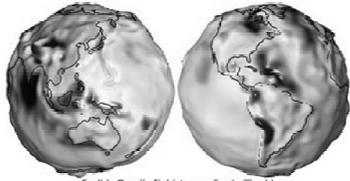
8 Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ

A forma da Terra: Geóide



Carl Friedrich Gauss

☐ Gauss (1777 - 1855) caracterizou a superfície **geoidal** como uma **superfície equipotencial** do campo de gravidade que coincide com o nível médio não perturbado dos mares.



Representação gráfica das ondulações do Geóide

- ☐ Materializado através dos marégrafos.
- ☐ Superfície levemente irregular devido à não-homogeneidade de distribuição de massa.
- ☐ Em todos os pontos da superfície geoidal, o potencial de gravidade é o mesmo.

Conceitos de Geodésia

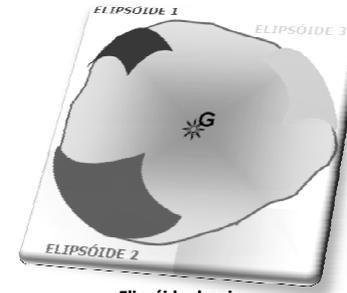


9

Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ

Elipsóide

- ☐ Enquanto que a superfície física varia entre os +8.850 m (Monte Everest) e -11.000m (Fossa das Marianas), o geóide varia apenas cerca de ± 100 m além da superfície do elipsóide de referência.
- ☐ Sendo a superfície **geoidal irregular**, não é possível criar um **modelo matemático** de coordenadas georreferenciadas.
- ☐ No entanto, é possível **adotar o modelo de Newton para descrever a superfície da Terra**. Ou seja, uma superfície elipsoidal que melhor se adapte ao geóide.



Elipsóides locais

- ☐ O **elipsóide** é uma superfície de **fácil modelagem matemática**, adequada para **estabelecer um sistema de coordenadas**. A esfera é uma aproximação válida do elipsóide para levantamentos topográficos.
- ☐ Cada região do globo define o **elipsóide que melhor se adaptasse ao geóide local**.
- ☐ No momento, procura-se o elipsóide que melhor se ajuste ao geóide globalmente (GRS 80 até o momento).

Conceitos de Geodésia



10

Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ

Sumário

CONCEITO DE GEODÉSIA

A FORMA DA TERRA

SUPERFÍCIES DE REFERÊNCIA

SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA

MARCOS GEODÉSICOS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Conceitos de Geodésia

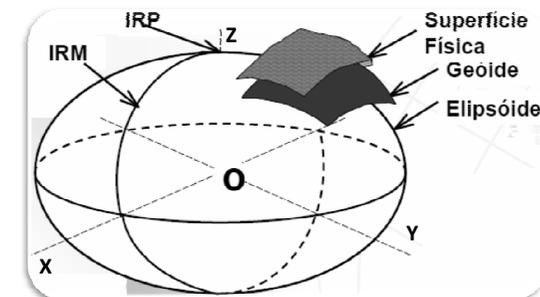


11

Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ

Superfícies de referência

- ☐ **Superfície física:** limitante do relevo topográfico.
- ☐ **Superfície geoidal:** limitante do geóide.
- ☐ **Superfície elipsoidal:** limitante do elipsóide de referência.



IRP = Pólo Internacional de Referência

IRM = Meridiano Internacional de Referência (Meridiano de Greenwich)

Conceitos de Geodésia



12

Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ

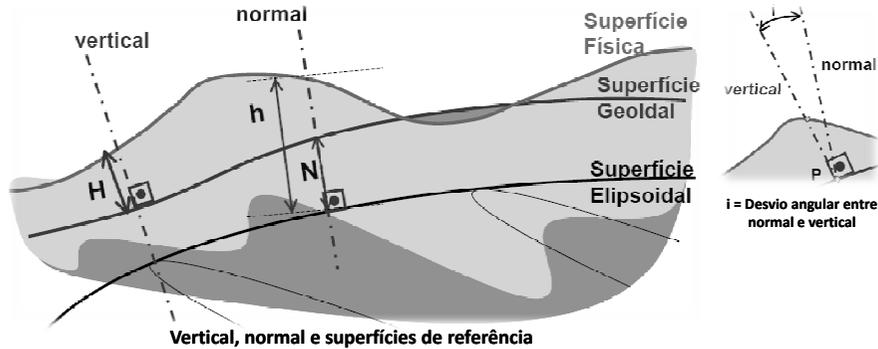
Vertical e normal

VERTICAL

- **Reta** que passa por um ponto do espaço e é **perpendicular ao geóide**. É a direção fornecida pelo fio de prumo.

NORMAL

- **Reta** que passa por um ponto do espaço e é **perpendicular ao elipsóide**.



Conceitos de Geodésia

13

Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ



Latitude, longitude geodésica e altitudes

LATITUDE GEODÉSICA OU ELIPSÓIDICA - ϕ_G

- Ângulo que a normal forma com sua projeção sobre o plano do equador.

LONGITUDE GEODÉSICA OU ELIPSÓIDICA - λ_G

- Ângulo diedro formado pelo plano IRM e pelo plano do meridiano geodésico local.

ALTITUDE ORTOMÉTRICA (H)

- Distância entre a superfície geoidal e a superfície física medida sobre a vertical.

ALTURA GEOIDAL (N)

- Distância entre a superfície elipsoidal e a geoidal medida sobre a normal.

ALTURA GEOMÉTRICA (h)

- Distância entre a superfície elipsoidal e o ponto espacial P, considerado, sobre a normal.

Conceitos de Geodésia

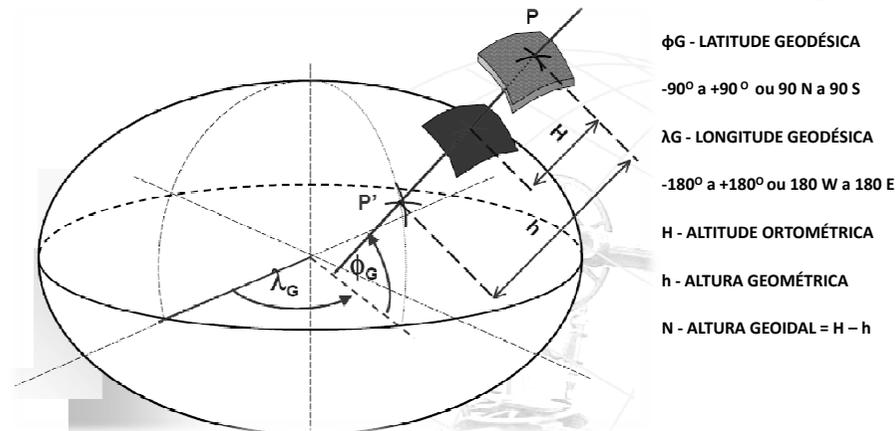
14

Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ



Coordenadas geodésicas

- ❑ P: Ponto referenciado na superfície da Terra.
- ❑ P': Projeção vertical de P no elipsóide.
- ❑ Receptor GPS informa $\langle \phi_G, \lambda_G, h \rangle$.
- ❑ H = Determinação altitude das cidades ("em relação ao nível mar"); utilizadas em obras de engenharia (mapeamento, água, saneamento, edificação... - usa datum vertical - marégrafos)



Conceitos de Geodésia

15

Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ



Sumário

CONCEITO DE GEODÉSIA

A FORMA DA TERRA

SUPERFÍCIES DE REFERÊNCIA

SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA

MARCOS GEODÉSICOS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Conceitos de Geodésia

16

Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ



Sistema Geodésico de Referência

- ❑ Nova conceituação de **Sistema Geodésico de Referência**:
 - Atualmente os sistemas geodésicos de referência são constituídos por redes de referência.
 - São **pontos materializados no terreno** cujas coordenadas são determinadas através de técnicas espaciais.
 - As redes podem ser:
 - Globais (**IGS**) - *International GPS Service for Geodynamics*;
 - Continentais (**SIRGAS**);
 - Nacionais (**RBMC** – *Estações no Google Earth .KMZ*);
 - Regionais (Rede GPS do estado de São Paulo).

Conceitos de Geodésia



17

Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ

DGH - Datum Geodésico Horizontal – Sistema Geodésico

Ao adotar um elipsóide que se ajuste ao geóide de uma região, define-se um Datum Geodésico.

❑ Datum Geodésico Horizontal (DGH) adota:

- Elipsóide de referência: fixação e orientação no espaço.
- Ponto origem: atribui coordenadas geodésicas, altura geoidal e um azimute de partida.

❑ Sistema Geodésico definido:

- Define-se o sistema geodésico através da escolha do DGH. Ex.: SAD-69, SIRGAS

❑ Sistema Geodésico materializado:

- Sua materialização são os marcos de referência e suas coordenadas.

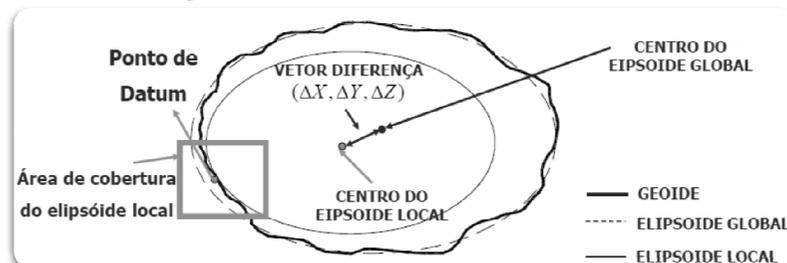
Conceitos de Geodésia



18

Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ

Sistema Elipsoidal Local



❑ Elipsóide Local – Datum Local

- Elipsóide de revolução que melhor representa (“melhor de encaixa”) à superfície geoidal de uma dada região.

❑ Ponto de Coincidência ou Vértice do Datum

- Ponto de referência onde há coincidência entre o elipsóide de revolução local e o geóide global.

Conceitos de Geodésia



19

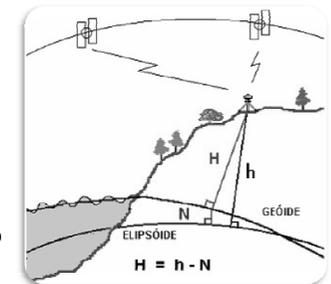
Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ

Datum Vertical x Datum Horizontal

- ❑ Datum Horizontal: Elipsóides matemáticos.
- ❑ Datum Vertical: Geóide.

$$H = h - N$$

- ❑ $N \rightarrow$ Ondulação geoidal
- ❑ $h \rightarrow$ Altitude elipsoidal (geométrica)
 - **SEM** sentido físico – depende do elipsóide adotado
- ❑ $H \rightarrow$ Altitude geoidal (ortométrica)
 - **COM** sentido físico – independente do elipsóide adotado



❑ Datum Brasileiro:

- Horizontal: SAD 69
- Vertical: Cota Zero \rightarrow Imbituba – SC



Conceitos de Geodésia



20

Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ

Sistema Geodésico Brasileiro

- ❑ No Brasil, o Datum Horizontal utilizado para levantamentos topográficos até 1979 era o de **Córrego Alegre**, cujo elipsóide de referência era o de Hayford. **A partir daquele ano** foi usado o **Datum Chuá**, cujo elipsóide é o de referência 67.
 - Até 1979 – Datum Córrego Alegre:
 - Vértice de origem: Córrego Alegre (próximo a Uberaba - MG)
 - Elipsóide: Hayford (internacional - 1924)
 - a (semi-eixo maior) = 6.378.388 m
 - $e^2 = 0,00672267$
 - Após 1979 – DATUM South American Datum (SAD-69):
 - Vértice de origem: Chuá (próximo a Uberaba - MG)
 - Elipsóide: UGGI 1967
 - $a = 6\,378\,160$ m
 - $e^2 = 0,0066946053$

Conceitos de Geodésia

21

Prof. Tiago Badre Marino – Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ



Sistema Geodésico Internacional – WGS 84

- ❑ Quarta versão do sistema de referência geodésico global estabelecido pelo Departamento de Defesa Americano (DoD).
- ❑ Desde 1960 com o objetivo de fornecer posicionamento e navegação em qualquer parte do mundo.
- ❑ Ele é o **sistema de referência das efemérides (posição dos astros)** operacionais do sistema **GPS**.
- ❑ No Brasil, os parâmetros de conversão entre SAD69 e WGS84 foram apresentados oficialmente pelo IBGE em 1989.
- ❑ **Sistema geocêntrico (elipsóide global)**, ao contrário do sistema topocêntrico do SAD69 (elipsóide local).

Conceitos de Geodésia

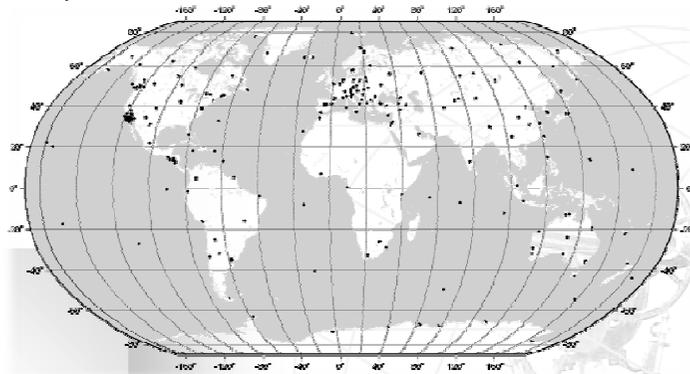
22

Prof. Tiago Badre Marino – Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ



Rede IGS - Global

- ❑ Rede mundial com 125 estações de monitoramento da rede GPS, 3 *Data centers* e 7 centros de análises.
- ❑ Finalidade de aprimoramento da qualidade das efemérides transmitidas pelo sistema GPS ao usuário final.



Conceitos de Geodésia

23

Prof. Tiago Badre Marino – Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ



Rede SIRGAS - Continental

- ❑ SIRGAS 2000 – Sistema de Referências Geocêntrico das Américas
 - *“O SIRGAS 2000 compreende em um sistema geodésico de referência (sistema de coordenadas) que permite a localização geográfica de precisão de pontos na América do Sul, Central e Norte.”*
- ❑ Atributos SIRGAS 2000:
 - Datum: Geodetic Reference System 1980 (GRS 80), idêntico ao Datum do WGS 84.
 - Diferença: SAD 69 X SIRGAS: 2014
 - SAD 69 é topocêntrica, ou seja, o ponto de origem e orientação está na superfície terrestre (Uberaba – MG).
 - SIRGAS 2000 é geocêntrica, ou seja, o ponto de origem é calculado no centro da Terra (geóide).
- ❑ Aplicação:
 - Posicionamento geográfico.
 - Cadastro geográfico de lotes rurais.
- ❑ Prazo de implantação do SIRGAS: 2014
 - Depois desta data, todos os trabalhos georreferenciados só terão validade legal se implementados usando o Datum SIRGAS 2000.

Conceitos de Geodésia

24

Prof. Tiago Badre Marino – Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ



Rede SIRGAS - Continental

- ❑ Pontos do mapa se relacionam com a tabela através do código da estação.
- ❑ Estações SIRGAS
184 estações até 2000



Distribuição das Estações da Rede SIRGAS 2000 - Fonte: IBGE

IBGE
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SIRGAS2000

País	Estação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	Coordenada Aproximada (se nova estação / if new station)	Equipamento (receptor / antena)
Arg	IOUA	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	25 365 54 33W	Ashtech Z XII3 / ASH700936B-M
	MDRR	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	33 165 65 28W	Ashtech Z XII3 / ASH700936B-M
	MAI1	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	42 005 71 12W	Ashtech Z XII3 / ASH700936B-M
	LI03	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	46 025 66 28W	Toucon GE R1D / TOP 70037
	LF05	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	34 545 87 53W	ROGUE SNR-8000 / AOAD/M_T
	RIOG	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	53 475 67 45W	Ashtech Z XII3 / ASH700936 C-M
Bra	RBSL	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	27 545 64 07W	Ashtech UZ-12 / ASH700705C
	LOTE	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	38 075 66 05W	Ashtech Z XII3 / ASH700718A
	MANU	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	03 075 60 03W	Trimble 4000SSI / TRM29659.00
	BOHJ	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	13 155 43 25W	Trimble 4000SSI / TRM29659.00
	BBAZ	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	15 675 47 62W	Trimble 4000SSI / TRM29659.00
	CAC1	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	22 495 44 58W	Ashtech UZ-12 / ASH700936A-M
	CUIB	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	15 335 56 04W	Trimble 4000SSI / TRM29659.00
	FORT	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	03 525 38 25W	ROGUE SNR-8000 / AOAD/M_TA_NGS
	IMPZ	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	05 295 47 30W	Trimble 4000SSI / TRM29659.00
	VICO	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	20 455 42 52W	Trimble 4000SSI / TRM29659.00
	UEPP	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	22 075 51 24W	Trimble 4000SSI / TRM29659.00
	RJOD	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	22 495 43 18W	Ashtech UZ-12 / ASH700936A-M
	COBO	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	31 235 64 12W	ROGUE SNR-8000 / AOAD/M_T
	TAND	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	37 215 59 08W	Ashtech UZ-12 / ASH700718B

Conceitos de Geodésia



Rede RBMC - Nacional

Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS - RBMC

Estações estabelecidas (coordenadas aproximadas)



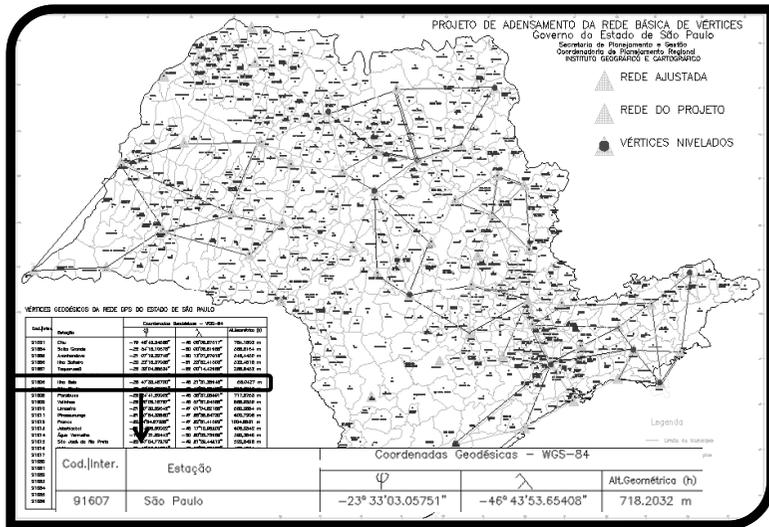
Distribuição das Estações da RBMC - Fonte: IBGE

- Veja mais**
 - Informações Técnicas
- Cartograma**
 - Localização das Estações (em PDF)
 - Localização das Estações (em PNG)
- Visualização Google Earth**
 - Estações da RBMC (arquivo KMZ)
- Análise dos Dados**
 - Análise dos Dados da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS - 1996 a 2000

Conceitos de Geodésia



Rede SP - Local



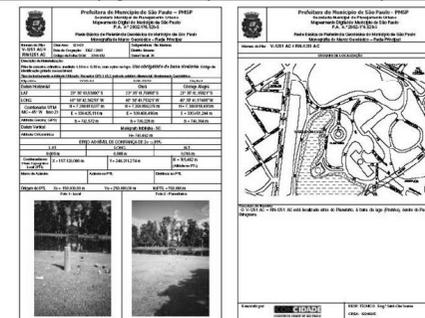
Exemplo de rede local: rede geodésica do estado de São Paulo

Conceitos de Geodésia



Redes GPS do território nacional

- ❑ No site do IBGE é possível ter acesso às monografias dos pontos da rede geodésica brasileira, bem como ter acesso aos dados das estações da RBMC.
 - www.ibge.gov.com → Geociências → Geodésia
- ❑ Monografias da rede municipal de Santos (SP) - [Clique para acessar](#)
- ❑ As monografias da rede municipal de São Paulo podem ser acessadas em:
 - http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/planejamento/mapas/0002/m_arcos_sp.asp



Exemplo de monografia de marco da Rede do Município de São Paulo

Conceitos de Geodésia



Sumário

CONCEITO DE GEODÉSIA

A FORMA DA TERRA

SUPERFÍCIES DE REFERÊNCIA

SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA

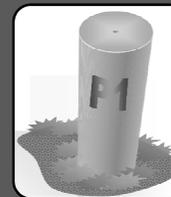
MARCOS GEODÉSICOS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Conceitos de Geodésia

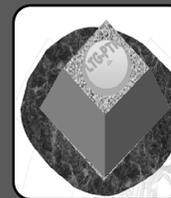


Marcos Geodésicos - Pontos de referência



Marco estável de centragem forçada, típico de uma rede nacional.

Exemplo: pontos alinhados junto à Raia Olímpica da USP e IT (UFRRJ).



Marco típico de uma rede local.

Exemplo: pontos espalhados pelo campus da capital da USP, pelo PTR-LTG para trabalho prático de topografia.

Conceitos de Geodésia



Exemplos de marcos geodésico



Mirante do Pasmado, Botafogo, Rio de Janeiro, RJ



Exemplo de uso de GPS diferencial sobre marco geodésico



Diferentes arquiteturas de marcos geodésicos



Marco geodésico para uso específico: "Proyecto Piramide de La Luna"

Orientação do IBGE para construção de marcos geodésicos - PDF

Conceitos de Geodésia



Exemplos: IZ/UFRRJ – SAT 93640 – IBGE

Relatório de Estação Geodésica

Estação : 93640 Nome da Estação : 93640 Tipo : Estação Planimétrica - SAT
 Município : SEROPEDECA UF : RJ
 Última Visita : 16/8/2008 Situação Marco Principal : Bom

DADOS PLANIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	22° 49' 25.9804" S	Altitude Ortométrica(m)	21,93	Gravidade(mGal)	
Longitude	43° 41' 08.8887" W	Altitude Geométrica(m)	25,97	Sigma Gravidade(mGal)	
Fonte	GPS Geodésico	Fonte	GPS Geodésico	Precisão	
Origem	Ajustada	Data Medição	16/8/2008	Datum	
S Datum	SAD-69	Data Cálculo	28/8/2010	Data Medição	
A Data Medição	16/8/2008	Sigma Altura Geométrica(m)		Data Cálculo	
D Data Cálculo	12/8/2008	Modelo Geoidal	MAPGEO2010	Correção Topográfica	
σ Sigma Latitude(m)	0,028			Anomalia Bouguer	
σ Sigma Longitude(m)	0,028			Anomalia Ar-Livre	
U T(MN)	7.480.903,156			Densidade	
U T(ME)	834.918,863				
MC	-45				
Latitude	22° 48' 27.7886" S	Altitude Ortométrica(m)	21,86	Gravidade(mGal)	
Longitude	43° 41' 10,2192" W	Altitude Geométrica(m)	19,32	Sigma Gravidade(mGal)	
I Fonte	GPS Geodésico	Fonte	GPS Geodésico	Datum	
R Origem	Ajustada	Data Medição	16/8/2008	Data Medição	
S Datum	SIRGAS2000	Data Cálculo	28/8/2010	Data Cálculo	
A Data Medição	16/8/2008	Sigma Altura Geométrica(m)	0,011	Correção Topográfica	
S Data Cálculo	12/8/2008	Modelo Geoidal	MAPGEO2010	Anomalia Bouguer	
σ Sigma Latitude(m)	0,002			Anomalia Ar-Livre	
σ Sigma Longitude(m)	0,002			Densidade	
U T(MN)	7.480.827,561				
U T(ME)	834.874,171				
MC	-45				

Centro Ajustamento Planimétrico sobre Satélites em: 16/8/2008
 *** Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 26/03/2006
 *** Dados Planimétricos para Forte carta nas escalas menores ou que a 1:250000, valores SIRGAS2000 e SAD-69
 Localização:
 Área de pasto, 5,0 metros da parte leste da rua de acesso ao Instituto de Tecnologia, próximo a um canto de cerca, aproximadamente a 60,0 m e a 331° do prédio anexo 1 da zootecnia e a quem 0,12 km do prédio do Instituto de Tecnologia, Seropédica-RJ.
 Descrição:
 Marco de concreto de formato cilíndrico, medindo 0,30 m de diâmetro por 1,30 m de altura sobre uma base quadrangular de 1,0 x 1,0 m salientando 0,10 m do solo, com um dispositivo de centragem forçada com rosca universal cravado em seu topo e uma chapinha padrão Ige cravada lateralmente a 0,20 m do todo lado oeste, onde está estampado SAT 93640.
 Itinerário:
 Partir com 0 km da portaria principal de acesso ao Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, seguir para o interior deste, com 0,6 km passar em frente ao prédio p1, seguir em frente, com 0,9 km entrar a direita, com 1,1 km seguir a esquerda, passar em frente ao restaurante universitário, com 1,7 km passar em frente ao prédio 42 do Instituto de Zootecnia, seguir em frente, com 1,9 km chegar ao local da estação.
 Observação:
 Conhecedores da estação e contatos: Prof. Luiz Guimarães e Prof. João Bahia.



Sumário

CONCEITO DE GEODÉSIA

A FORMA DA TERRA

SUPERFÍCIES DE REFERÊNCIA

SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA

MARCOS GEODÉSICOS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

33

Conceitos de Geodésia
Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ



34

Conceitos de Geodésia
Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geociências - Instituto de Agronomia - UFRRJ



Referências Bibliográficas

- LOCH, Ruth E. Nogueira Cartografia. Representação, comunicação e visualização de dados espaciais. Editora da UFSC, 2006.
- MIRANDA, J.I. Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas. Embrapa Informática e Agropecuária, Brasília-DF. 2005.
- SILVA, Ardemírio de Barros. Sistemas de Informações Geo-referenciadas. Conceitos e fundamentos. Editora da Unicamp, 1999.