

GEÓIDE 2000 – UMA RESOLUÇÃO DE 10'

- Maria Cristina B. Lobianco
- Cláudia Lellis Callado Anciães
- Denizar Blitzkow

- IBGE/DEGED
- Av. Brasil, 15671 – Parada de Lucas
- Rio de Janeiro - RJ - Brasil
- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
- Caixa postal 61548
- 05424-970 São Paulo - SP - Brasil
- E-mail: dblitzko@usp.br *

- I Seminário sobre Referencial Geocêntrico no Brasil
- 17 a 20 de outubro de 2000
- Rio de Janeiro RJ

Problema da altitude

Obtenção da altitude ortométrica → problema clássico que exige uma superfície equipotencial do campo de gravidade como referência

Aplicações:

Geodésia, Engenharia, Cartografia, Geofísica,
Prospecção, etc.

Sistema Global de altitude

- Exige uma única superfície equipotencial do campo de gravidade como referência.

Nível Médio do Mar?

- ❖ Usado no passado como aproximação daquela superfície - Hoje inaceitável

Sistema global de altitude

- Nível não perturbado dos mares aceito até recentemente como materialização do geóide. Hoje sabe-se que o nível do mar varia com o tempo. Nos últimos 100 anos estima-se que o nível tenha aumentado na razão de 1,8 mm por ano.
- Alternativa: aceitar um valor W_0 de referência (e.g. WGS-84) e materializar a superfície definida pelo mesmo.

Geóide W_0

- Imaginado como superfície de referência alternativa → necessário determinar as alturas geoidais com suficiente precisão e resolução para aplicações globais. Para isso um modelo do geopotencial desempenha um papel fundamental.
- ❖ Um modelo do geopotencial de grau e ordem 360 e'aceitável ? !

- “Embora um tal modelo não forneça uma resolução e uma precisão que atendam a todas as necessidades, pode ser um modelo básico para a determinação de ondulações de alta resolução em regiões que possuam dados gravimétricos terrestres suficientemente densos.”

[R. H. Rapp, R. S. Nerem]

Modelo de Geopotencial

- Conjunto de coeficientes do desenvolvimento da função potencial gravitacional em série de funções harmônicas esféricas.

- DMA/NASA(GSFC) - modelo conjunto iniciado em 1994 - EGM96
- Objetivo:
 - ‘The primary goal of the project is to improve the Earth Gravity Model (EGM) and its associated global geoid, to support terrestrial and extra-terrestrial scientific endeavors, as well as to meet the mapping, charting and navigation requirements of both civil and military sections.’ [Rapp and Nerem]

●Pontos GPS $\rightarrow$ $[x, y, z]$ $\rightarrow$ $[\phi, \lambda, h]$

$$h \cong H + N$$

h - altitude geométrica

H - altitude ortométrica

N - altura geoidal

Conhecendo N

determina-se H

Conhecendo H

determina-se N

Objetivo almejado:

obter H conhecendo-se N $\rightarrow$ evitar o nivelamento
geométrico

Melhoria dos dados na América do Sul

- Argentina:

- IFIR - Instituto de Física de Rosario
- IGM - Instituto Geográfico Militar
- UNLP - Universidad de La Plata
 - 14 366 novas estações gravimétricas
 - 51 pontos GPS sobre a rede de nivelamento
 - Novo DTM a partir de cartas topográficas 1:100 000 e 1:50 000

- Uruguai - SGM
- - Reajustamento da rede gravimétrica fundamental (IfE)
- . 2388 estações de gravidade reavaliadas
- . 11 pontos GPS sobre a rede de nivelamento
- Venezuela
- - Ligações:
- - UNZ - Universidad de Zulia
- - SAGCN - Servicio Autonomo de Geografia y Cartografia Nacional
- - 21 pontos GPS sobre a rede de nivelamento

- Chile

- - Vínculos: IGM - Universidad de Chile

- - 11 pontos GPS sobre a rede de nivelamento

- Brasil

- Convênio EPUSP - IBGE/DEGED

- - 10 anos de atividades

- Levantamentos gravimétricos nas regiões centro-oeste e norte do Brasil, principalmente, além de outras regiões

- Vínculos: - ON - Observatório Nacional
- - CPRM - Companhia de Pesquisas
- de Recursos Minerais
- - IAG/USP - Departamento de
- Geofísica
- - Diferentes universidades: UFPr, UNB, UFAm, UFPa, UFRS
- * 19 653 novas estações gravimétricas
- * 255 pontos GPS sobre a rede de nivelamento selecionados ao longo dos últimos anos no Brasil, Uruguai, Chile, Argentina e Venezuela
- * 177 novos pontos GPS no Brasil em função de recente avaliação do IBGE/DEGED

● América do Sul

- - 283 258 pontos gravimétricos no continente
- - 255 pontos GPS sobre o nivelamento
- - um esforço constante para melhorar o DTM.
- - Projeto SIRGAS resultou numa referência única para
- as coordenadas GPS

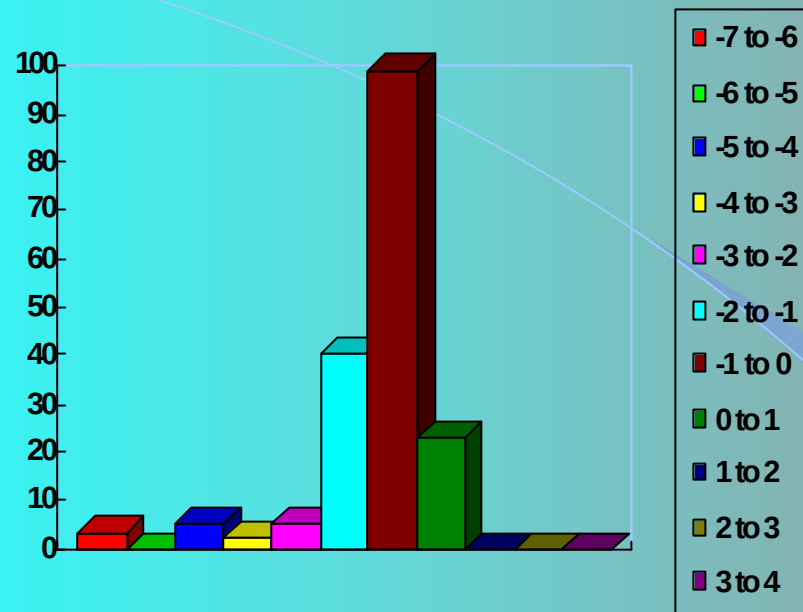
● Processamento atual

- - Integração numérica da fórmula modificada de Stokes
- - Técnica FFT para a integração da fórmula modificada de Stokes

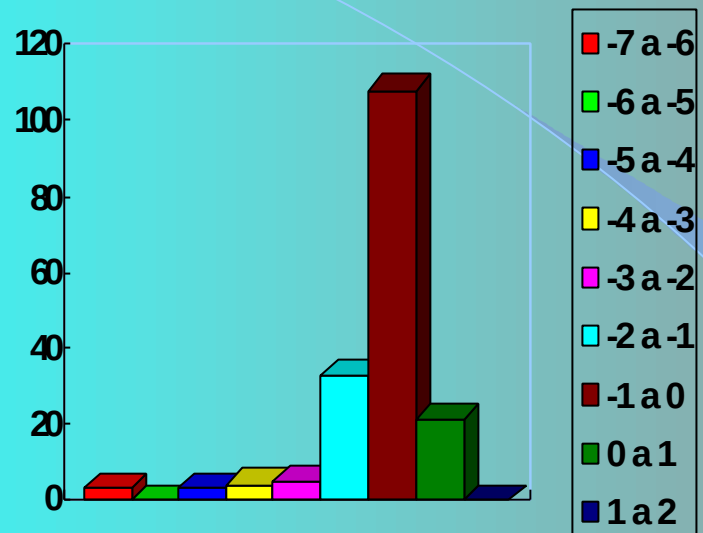
- - Programas para uso dos modelos do geopotencial
- - Uso da FFT para a correção do relevo
- DTM atual
 - Digitalização das cartas topográficas no Brasil, Argentina, Uruguai e parte considerável dos Andes

● Modelo	Grau/ordem	N_o (m)	Dif. RMS (m)
● EGM96 (WGS-84)	180	-0.89	1.47
● EGM96 (WGS-84)	360	-0.82	1.38
– Comparação dos pontos GPS (conexões) com o EGM96			

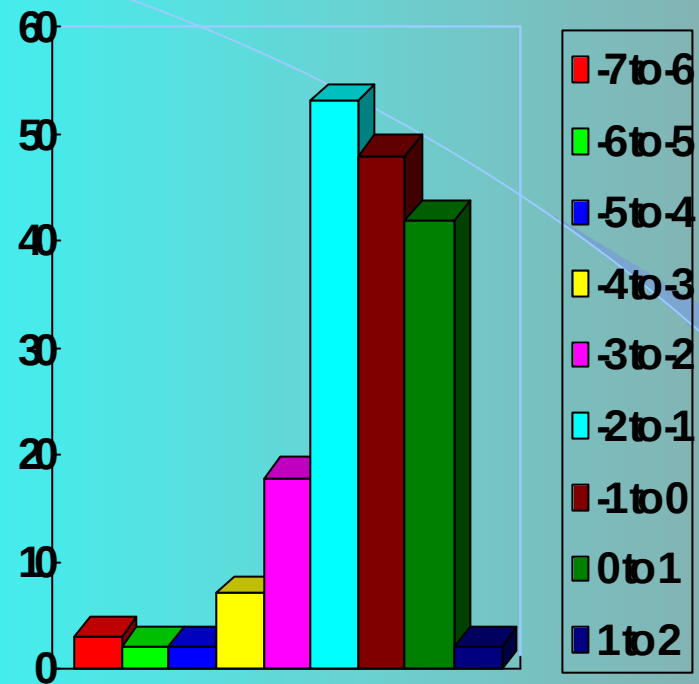
● Modelo	N_o (m)	Dif. RMS (m)	Núm. de ptos.
● Δg (10') (Brasil)	-1.08	1.76	177
● Δg (10') (SAM)	0.01	1.27	255
– Comparação dos pontos GPS (conexões e SAM) com o resultado da integral de Stokes (anomalias médias de 10')			



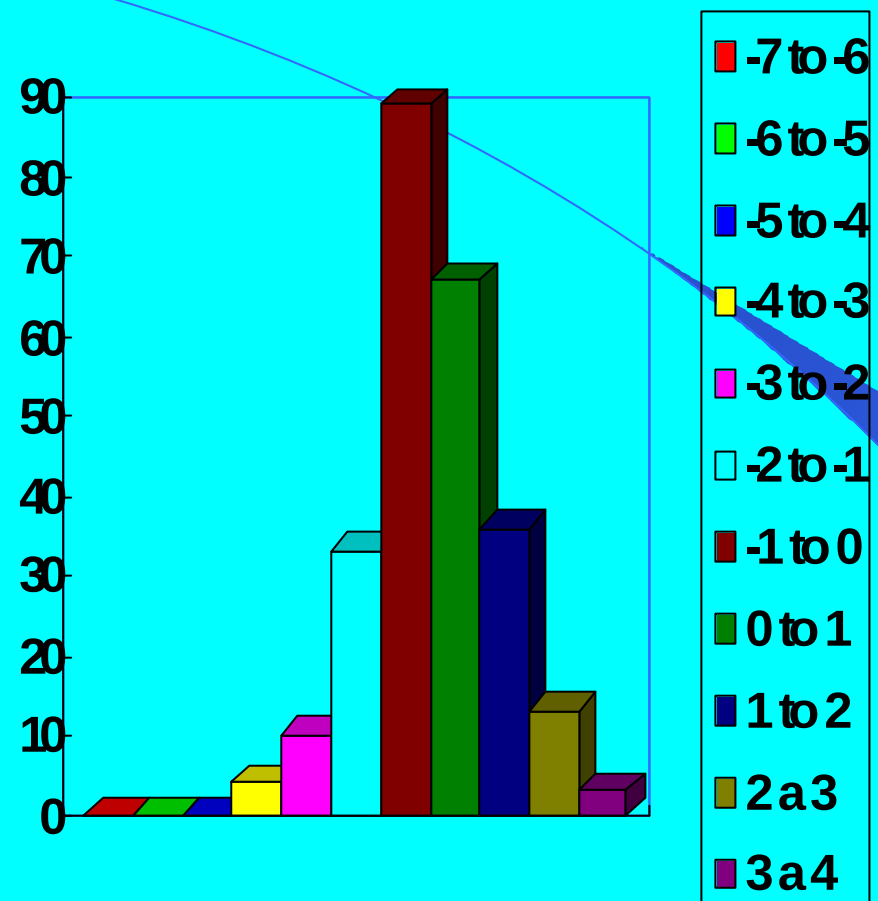
Histograma das diferenças entre o EGM96 (n=m=180) e pontos GPS (conexões).



Histograma das diferenças entre EGM96 (n=m=360) e pontos GPS (conexões) WGS-84.



Histograma das diferenças entre grav (10') e pontos GPS (conexões).



Histograma das diferenças entre grav (10') e pontos GPS (SAM).