

## DETERMINAÇÃO DE ALTITUDE ORTOMÉTRICA COM O USO DO GPS/NIVELAMENTO E MAPGEO2004.

Jefferson Teixeira Brasil Moraes Júnior,  
José Milton Arana. – Geociências – Engenharia Cartográfica - Departamento de Cartografia  
– Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente.

Com a constante revolução do sistema global de posicionamento (GPS) e a obtenção, com uma maior qualidade dos posicionamentos horizontal e vertical, com uma praticidade, tendo em vista, os métodos clássicos, é que se tem uma maior preocupação em obter-se um modelo de ondulação geoidal com uma precisão capaz de atender as aplicações nas áreas de engenharia.

Porém, no que tange aos levantamentos altimétricos (posicionamento vertical), ainda há um obstáculo a ser superado, pois o sistema GPS nos fornece a altitude geométrica ( $h$ ), esta relacionada a uma figura geométrica (elipsóide), uma vez que a altitude utilizada nas obras de engenharia é, em relação ao geóide, a altitude ortométrica ( $H$ ). Assim, a partir do sistema GPS, pode-se obter a altitude ortométrica conhecendo o valor da ondulação geoidal ( $N$ ),  $H=h-N$ , em uma determinada região.

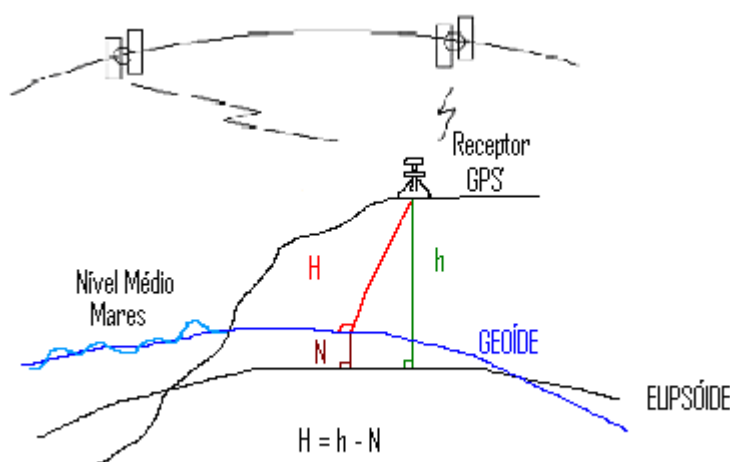


Figura 4 – Diferença entre as Altitudes

Os dados referentes às RRNN em estudo, na região de Maringá, como as coordenadas geodésicas e em UTM (Universal Transverso de Mercator), as ondulações (NGPS/Niv, NEGM96) e as altitudes ortométrica e geométrica, foram extraídos da tese de doutorado do Professor José Milton Arana -“O USO DO GPS NA ELABORAÇÃO DA CARTA GEOIDAL”. Para a região de Presidente Prudente foram utilizados os dados de campo coletados na pesquisa, financiada pela FAPESP sob coordenação do Professor José Milton Arana, “Elaboração da Carta de Ondulação do Geóide de Presidente Prudente”.

Nos cálculos da ondulação geoidal, foram realizados com o auxílio do software - MAPGEO2004, disponibilizado pelo IBGE em sua página na internet, utilizando a opção SIRGAS2000.

Após o levantamento e processamento dos dados, as cartas geoidais foram geradas com a utilização do software – SURFER, versão 7.0.

Com a finalidade de conhecer o comportamento do geóide nas regiões de Presidente Prudente e de Maringá, foram geradas as seguintes cartas geoidais:

- GPS/NIV;
- MAPGEO2004;
- EGM96;
- NGPS/NIV – NMAPGEO2004;
- NGPS/NIV – NEGM96;
- NMAPGEO2004 – NEGM96.

A partir das cartas geradas, obteve-se uma maior informação de ambas as regiões, com isso, as ondulações geradas pelos diferentes modelos utilizados no presente trabalho, foram comparadas e posteriormente, analisadas as discrepâncias, o comportamento e as precisões obtidas.

Considerando a carta geoidal, gerada pela diferença das altitudes, comparou-se com as geradas a partir dos modelos (MAPGEO2004 e EGM96), verificando uma melhor precisão nas cartas geradas a partir do modelo EGM96, em ambas as regiões de estudo, sendo que na região de Maringá teve uma discrepância média de -0,174067 metros e de -0,208673 metros, na de Presidente Prudente. O sinal negativo leva-nos a concluir que em média o geóide dado pelo EGM96, está acima do que é fornecido pela equação  $N = h - H$ , nas duas regiões.

Quanto à discrepância entre os modelos MAPGEO2004 e EGM96 nas duas regiões, em nenhum momento obtém valor igual à zero, ou seja, estes modelos, não possuem pontos, cujas ondulações sejam as mesmas e consequentemente as altitudes ortométricas obtidas não serão iguais.

Foram calculadas as discrepâncias entre a altitude ortométrica (H), a altitude ortométrica, obtida através do cálculo da ondulação geoidal, realizado a partir do MAPGEO2004,  $H(Nmapgeo2004)$ , e a altitude ortométrica  $H(Negm96)$ , verificando-se os seguintes valores, nas tabelas 1 e 2, para as seguintes regiões:

Tabela 1 – Região de Maringá

	H - H(Nmapgeo2004)	H - H(Negm96)
Desvio Padrão	0,1542	0,1764
Média	-0,3030	0,6445
Máximo	-0,7060	0,1836
Mínimo	-1,0551	-0,2985

Tabela 2 – Região de Presidente Prudente

	H - H(Nmapgeo2004)	H - H(Negm96)
Desvio Padrão	0,1742	0,1696
Média	-0,2675	0,6975
Máximo	-0,6467	0,3012
Mínimo	0,9574	0,0330

## Referências Bibliográficas:

Medina, A. S.; Freitas, S. R. C. Confiabilidade da estrutura altimétrica realizada para o sistema geodésico brasileiro (SGB). In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2000, Florianópolis. Disponível em: <[geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac\\_2000/102/102.htm](http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2000/102/102.htm)>. Acesso em: 8 jun. 2006.

ESCOBAR, I. P. Altitude: conceituação, realização, modelamento matemático e ajustamento. 1991. 144pp. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em:<[www.scielo.br/pdf/rbg/v18n1/5880.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbg/v18n1/5880.pdf)>. Acesso em: 11 jun. 2006.

SÁ, N. C. de; MOLINA, E.C. O geóide gravimétrico no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 1995, São Paulo. Anais XVII. Disponível em:<[www.geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/GeoColoq\\_2003/artigos/T046.pdf](http://www.geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/GeoColoq_2003/artigos/T046.pdf)>. Acesso em: 8 ago. 2006.

Arana, J. M. O uso do GPS na elaboração de carta geoidal. 2000. n. pag. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SÁ, N. C. de (1); Souza, S. F. (1,2) - Teste no Modelo Geopotencial EGM96 na Região do Estado de São Paulo – 1. Departamento de Geofísica, Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São

Paulo. 2. Departamento de Geodésia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GEMAEL, C. Introdução à Geodésia Física. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR, Curitiba, 1981.

Comastri, J. A.; Tuler, J. C. –Topografia: altimetria: UFV. 3ª ed. 1999.

Lobianco, M. C. B.; Blitzkow, D.; Matos, A. C. O. C. Novo modelo geoidal para o Brasil. In: COLÓQUIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS, 2005, Curitiba. Anais IV. Disponível em:

<[www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/artigos/2005\\_O\\_novo\\_modelo\\_Geoidal\\_para\\_o\\_Brasil.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/artigos/2005_O_novo_modelo_Geoidal_para_o_Brasil.pdf)>. Acesso em: 8 ago. 2006.

BLITZKOW, D. Sistemas altimétricos e determinação do geóide. Quayaquil, Equador. 23 – 27 set. 2003. Disponível em: <[www.ptr.usp.br/FTP01/Artigo%20Equador.pdf](http://www.ptr.usp.br/FTP01/Artigo%20Equador.pdf)>. Acesso em: 8 ago. 2006.

Gravimetria. Apresenta informações sobre a gravimetria. Disponível em:

<<http://geodesia.ufsc.br/wikidesia/index.php/Gravimetria>>. Acesso em: 9 ago. 2006.

CASTRO JUNIOR, C. A. C. O GPS na rede geodésica fundamental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 1989, Gramado. Anais XIV. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/artigos/1989\\_O\\_GPS\\_%20na\\_Rede\\_Geodesica\\_fundamental.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/artigos/1989_O_GPS_%20na_Rede_Geodesica_fundamental.pdf)>. Acesso em: 8 jun. 2006.

Gravimetria. Apresenta informações sobre a gravimetria. Disponível em:

<<http://geodesia.ufsc.br/wikidesia/index.php/Gravimetria>>. Acesso em: 9 ago. 2006.

Santos, N. P.; Escobar, I. P. Determinação gravimétrica do geóide na região do município do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Geofísica, São Paulo, vol. 18, no. 1, mar. 2000. Disponível em: <[www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-261X2000000100005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-261X2000000100005&script=sci_arttext)>. Acesso em: 9 jun. 2006.