

MODELO GEOIDAL DE ALTA RESOLUÇÃO PARA O ESTADO DO PARANÁ: APLICAÇÃO DA TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER – STOKES E DO VALOR DO POTENCIAL DO GEÓIDE NA DEFINIÇÃO DA SUPERFÍCIE DE REFERÊNCIA VERTICAL

High resolution Geoidal model for the Paraná State: applying the Fast Fourier Transform - Stokes and the geopotential value for defining the vertical reference surface.

Daniel Goldani

Mestrado

Orientador: Márcia Cristina Lopes Quintas

Defesa: 31/08/2006

Resumo: O presente trabalho descreve a criação de um modelo geoidal de alta resolução para o Estado do Paraná aplicando a transformada rápida de Fourier. Para a definição da superfície física de referência para as altitudes, foi definido um valor $62\,636\,853,4\text{m}^2\text{s}^{-2}$ para o potencial de gravidade no Geóide. O modelo geoidal, denominado GEOIDPR2006-FFT, foi gerado cobrindo a área entre os paralelos -27° e -22° e os meridianos -55° e -48° . A técnica empregada nos cálculos foi a remoção-cálculo-reposição (*remove-restore*) da altura geoidal, combinando as informações do modelo geopotencial global PGM2000A, dos dados terrestres de gravidade e do modelo digital de terreno SAM_mv1. O modelo PGM2000A foi utilizado no seu máximo grau 360 para as contribuições de anomalias gravimétricas e de ondulação geoidal. O desempenho do modelo geopotencial foi comparado com o EGM96, do qual é derivado. A superfície de referência do modelo PGM2000A foi definida pela aplicação do valor ao potencial no geóide W_0 . Os dados terrestres de gravidade utilizados neste trabalho são provenientes de várias instituições e foram uniformizadas no sistema de referência SIRGAS2000. No total, foram 40635 observações de gravidade após o processo de filtragem e depuração de erros. As anomalias gravimétricas foram trabalhadas na resolução de 5 minutos de arco, que é a resolução na qual foi gerado o modelo geoidal. As áreas do Estado do Paraná onde a distribuição dos dados de gravidade eram inferiores a esta resolução foram preenchidas por meio de interpolação. Para isso, utilizou-se a redução de Bouguer, cujas propriedades são mais indicadas para esta finalidade. A forma esférica de Stokes e de núcleo rigoroso 1DFFT foi utilizada para o cálculo das ondulações geoidais. A

integração da fórmula de Stokes foi efetuada sob a forma de convolução através da transformada rápida de Fourier. O modelo geoidal GEOIDEPR2006-FFT calculado foi comparado com o modelo geoidal MAPGEO2004 e com dados de GPS sobre a rede altimétrica RAAP do Sistema Geodésico Brasileiro visando a sua utilização prática. Um programa interpolador foi criado com a finalidade de se obter a altitude ortométrica para qualquer ponto dentro do Estado do Paraná, a partir das coordenadas geodésicas latitude, longitude e altitude geométrica, tal como obtidas pelo GPS.

Abstract: This work describes the creation of a high-resolution geoidal model to Paraná State applying the Fast Fourier Transform. To the definition of the physical surface of reference to the heights, a value of $62\,636\,853,4\text{ m}^2\text{s}^{-2}$ was defined to the Gravity's Potential on the geoid. The Geoidal Model, called GEOIDEPR2006-FFT, was generated covering the area between the latitudes -27° and -22° and the longitudes -55° and -48° . The technique applied in the computation was the Remove-Restore of the geoidal height, combining the information of the global geopotential model PGM2000A, terrestrial observations of gravity, and the digital terrain model SAM_mv1. The global geopotential model PGM2000A was used in its maximum degree of 360 to the contributions of gravity anomalies and geoidal undulation. The performance of the geopotential model was compared with the EGM96, of which it is originated. The surface of reference of the PGM2000A model was defined by application of the value to potential on Geoid W_0 . The gravity terrestrial data used at this work were supplied by a lot of institutions and all these data were converted to the reference system SIRGAS2000. 40635 gravity observations were used after the process of filter and errors purifying. The gravity anomalies were used with a resolution of 5 arc-minutes, which is the resolution that was created the geoidal model. The area of Paraná State presenting gap areas was accomplished by interpolation. To this purpose, the Bouguer anomaly was implemented, whose properties are more indicated to this objective. The spherical form of Stokes and rigorous kernel 1DFFT was used to compute of geoidal heights. The integration of Stokes formula was used by the convolution of Fast Fourier Transform. The geoidal model GEOIDEPR2006-FFT computed was compared with not only the geoidal model MAPGEO2004, but also GPS data on the benchmarks of the Vertical Network RAAP of the Brazilian Geodetic System, aiming its practical utilisation. An interpolation program was developed and its purpose is to obtain the orthometric height to any point inside of Paraná State, having as input data geodetic coordinates latitude, longitude and geometric height, that were supplied by GPS.