

ESTRATÉGIAS PARA MODERNIZAÇÃO DA COMPONENTE VERTICAL DO SISTEMA GEODÉSICO BRASILEIRO E SUA INTEGRAÇÃO AO SIRGAS

Strategies for the modernization of vertical component of the Brazilian Geodetic System and its integration to SIRGAS

Roberto Teixeira Luz

Doutorado

Orientador: Sílvio Rogério Correia de Freitas

Co-Orientador: Bernhard Heck

Defesa: 14/03/2008

Resumo: São analisadas alternativas para a melhoria do significado físico das altitudes do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) mediante a obtenção de valores de gravidade e número geopotencial das estações (RRNN) da Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP). Discute-se também a incorporação de dados de Altimetria por Satélites (ALTSAT) e da Rede Maregráfica Permanente para Geodésia (RMGP) para avaliação desses procedimentos e conexão dos referenciais verticais da RAAP e da América do Sul. Os dados de gravimetria e nivelamento do IBGE foram analisados sob o ponto de vista das dificuldades de sua integração para o cálculo das respectivas diferenças de geopotencial. Foi identificado um conjunto de linhas recentes da RAAP em que praticamente todas as RRNN dispõem de informação gravimétrica direta e homogênea. Foi desenvolvido um programa computacional específico para a integração das informações de gravidade aos dados de nivelamento e a montagem da rede de diferenças internodais de geopotencial. Com as informações desta sub-rede da RAAP, foi possível simular diferentes cenários de ausência de dados de gravidade em RRNN, avaliando os valores interpolados via colocação por mínimos quadrados pelo programa computacional fornecido pelo Projeto SIRGAS. Os testes indicaram que esse programa superestima a qualidade da interpolação, principalmente nos casos mais gerais de distribuição desfavorável dos valores de referência. Foi discutida a influência das heterogeneidades espaciais e temporais no ajustamento das diferenças internodais de

geopotencial. Para tanto, foram analisados os efeitos do particionamento adotado no Ajustamento Altimétrico Global Preliminar (AAGP) da RAAP, no qual o IBGE calculou as altitudes existentes atualmente no seu Banco de Dados Geodésicos (BDG). O ajustamento simultâneo da mesma rede originalmente particionada no AAGP evidenciou distorções excessivas nos valores de altitude e corrigiu um problema decorrente da heterogeneidade da RAAP nas imediações de Imbituba. Essa avaliação parcial do AAGP forneceu subsídios para a montagem de uma sub-rede da RAAP conectando três estações da RMPG (Imbituba, Macaé e Salvador), com o objetivo de estabelecer uma base para o estudo dos efeitos da topografia do nível médio do mar (TNMM) via integração de informações de ALTSAT. Foi definida uma configuração em que as trilhas dos satélites altimétricos mais recentes são praticamente colineares àquelas estações da RMPG. De forma a homogeneizar os níveis de referência das observações dessas trilhas conectoras, foram escolhidas trilhas de referência em oceano aberto, longe das áreas de pequena profundidade em que as observações de ALTSAT mostram degradação de qualidade. Ao longo dessas trilhas, foi analisada a solução global de TNMM do Instituto Alemão de Pesquisas Geodésicas (DGFI), cujos resultados para as trilhas conectoras dos marégrafos mostraram inconsistências em relação aos das trilhas de referência nos respectivos cruzamentos, especialmente no entorno do platô de Abrolhos. Estas inconsistências foram interpretadas como possível efeito residual daquele platô, propagado para os cruzamentos vizinhos durante a filtragem da TNMM. Os estudos desenvolvidos ao longo desta Tese permitiram definir procedimentos de integração de dados de nivelamento geométrico, gravimetria, estações maregráficas e altimetria por satélites, levando em consideração as especificidades do contexto brasileiro.

Abstract: Alternatives are discussed to improve the physical meaning of the Brazilian Geodetic System (SGB) heights by obtaining gravity and geopotential number values for the stations (called RRNN) of the Brazilian Fundamental Vertical Network (RAAP). It is also discussed the incorporation of data from Satellite Altimetry (ALTSAT) and the Permanent Geodetic Tide Gauge Network (RMPG) for the evaluation of those procedures and the connection of the RAAP's and South America's vertical references. Gravity and levelling data from IBGE were analyzed from the point of view of the difficulties of their integration for the computation of their geopotential differences. A subset of recent RAAP lines was identified, in which virtually all RRNN have direct, homogeneous gravimetric information. A computer program was developed specifically for the integration of gravity information into the leveling data and the organization of the network of internodal geopotential differences. With this sub-network of RAAP, it was possible to simulate various scenarios of the lack

of gravity over RRNN, assessing the interpolated values via least squares collocation by the computer program provided by SIRGAS Project. The simulations indicated an overestimation of the quality of interpolation by the program, especially in the more general cases of inadequate distribution of the reference values. It was discussed the influence of spatial and temporal heterogeneities in the adjustment of internodal geopotential differences, through the analysis of the effects of the partitioning strategy adopted in the RAAP's preliminary adjustment (AAGP), in which IBGE computed the heights currently stored in its Geodetic Database (BDG). The simultaneous adjustment of the same network originally partitioned in AAGP showed excessive distortions in the height values, besides correcting a problem arising from RAAP's heterogeneity near Imbituba. This partial assessment of AAGP provided insights for the organization of a sub-network of RAAP connecting three RMPG stations (Imbituba, Macaé and Salvador), aiming for the establishment of a reference for the study of the sea surface topography (SSTop) effects via integration of ALTSAT information. It was defined a configuration in which the tracks of the most recent altimetry satellites are virtually colinear to those RMPG stations. In order to homogenize the reference levels of the observations of these TG-tracks, reference tracks were chosen in the open ocean, far from small depth areas where ALTSAT observations show quality degradation. Along these tracks, the global SSTop solution from the German Geodetic Research Institute (DGFI) was examined, whose results for the TG-tracks showed inconsistencies regarding the REF-tracks at their crossing points, especially around the Abrolhos plateau. These inconsistencies were interpreted as a possible residual effect of that plateau, spreading to the neighbouring crossings during the SSTop filtering. The studies carried out along this Thesis helped the definition of procedures for integrating leveling, gravity, sea level and satellite altimetry data, taking into account the specificities of the Brazilian context.