

**INTEGRAÇÃO DE IMAGENS DE ALTA RESOLUÇÃO,  
IKONOS E FOTOGRAFIA AÉREA POR MEIO DA  
MONORRESTITUIÇÃO DIGITAL PARA A  
ATUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA DE MAPAS  
MUNICIPAIS NA ESCALA DE 1:25000**

*Integrating Images of Satellite and High Resolution Built in the Digital Form,  
Aerial Photo, in the Scale of 1:25000 and the Technique of Digital Mono Plotting*

Cláudia Constantina Saltarelli Saraiva

Doutorado

Orientadores: Edson Aparecido Mitishita  
Jorge Antonio Silva Centeno

Defesa: 30/05/2003

Resumo: Esta pesquisa desenvolveu uma metodologia para a atualização cartográfica de mapas municipais, construídos na forma digital, na escala de 1:25000, integrando imagens de satélite de alta resolução, fotografias aéreas na escala de 1:30000 e a técnica de monorrestituição digital. Para a realização desta metodologia foram utilizados como materiais: um microcomputador, um programa de CAD – *Microstation* – um gerenciador de imagem – *Descartes* – um programa de geração de DTM – *Surfer* – e um programa de retificação de informações vetoriais – Sistema de Monorrestituição Digital, uma aerofoto na escala de 1:30000, uma imagem IKONOS e dois mapas digitais da área de estudo que serviram como fontes de dados planialtimétricos. A metodologia de atualização cartográfica foi dividida nas etapas de avaliação das fontes de informações cartográficas disponíveis, obtenção do apoio, detecção das feições cartográficas e restituição da aerofoto, detecção das feições cartográficas e restituição da imagem IKONOS, eliminação das feições de referência, monorrestituição das feições cartográficas atualizadas (aerofoto e imagem), integração das novas feições ao mapa, reambulação e edição final dos elementos. A avaliação revelou que, a parte planimétrica do mapa na escala de 1:25000, não possuía qualidade suficiente para

servir fonte de informação de coordenadas planimétricas de pontos de apoio. No entanto, as informações altimétricas do mesmo, na escala de 1:25000, foram classificadas como padrão A e, portanto, serviram como fonte de dados altimétricos. As informações planimétricas do mapa 1:25000 foram utilizadas como referência das feições cartográficas existentes na época (1977) e as coordenadas dos pontos de apoio foram adquiridas na carta na escala de 1:2000. Para o desenvolvimento desta metodologia foram empregados e testados vários modelos matemáticos buscando corrigir as deformações geométricas da imagem de maneira a se obter uma atualização que mantivesse a qualidade do mapa original – Classe A. Analisou-se o comportamento dos resíduos nos pontos de apoio empregados no ajustamento por mínimos quadrados e método paramétrico com injeção de posição, com os modelos: Afim (2D), Projetivo (2D), DLT e APM. Analisou-se também, o comportamento das discrepâncias das feições cartográficas e dos pontos de verificação aleatórios retirados dos mapas de atualização retificados com os modelos matemáticos APM e DLT, ajustados por mínimos quadrados e método paramétrico com injeção de posição com 9 e 18 pontos de apoio, e fontes de informação altimétrica proveniente de levantamento secundário (1:25000) com curvas de nível de 10m e levantamento primário (1:2000) com curvas de nível de 1m. O modelo matemático que apresentou o melhor resultado foi empregado na metodologia de atualização.

Abstract: This research developed a methodology for the municipal maps updating, built in the digital form, in the scale of 1:25000, integrating images of satellite of high resolution, aerial photos in the scale of 1:30000 and the technique of digital monoplotting. For the accomplishment of this methodology they were used as materials: a microcomputer, a program of CAD - *Microstation* - an image manager - *Descartes* - a program of generation of DTM - *Surfer* - and a program of rectification of vectorial information - *System of Digital Monorrestituição*, an airphotos in the scale of 1:30000, an image IKONOS and two digital maps of the study area that served as sources of planimetric and altimetric data. The methodology of map updating was divided in the stages of evaluation of the sources of available cartographic information, obtaining of the support, detection of the cartographic features and restitution of the airphotos, detection of the cartographic features and restitution of the image IKONOS, elimination of the reference features, monoplotting of the up-to-date cartographic features (aerial photos and image), integration of the new features to the map, surveys ground and the end edition of the elements. The evaluation revealed that, the part planimetric of the map in the scale of 1:25000, didn't possess enough quality to serve source of information of coordinates planimetric of ground controls points. However, the information altimetric of the same, in the scale of 1:25000, was classified as pattern A and, therefore, they served as source of data altimetric. The information planimetric of the map 1:25000 was used at that time as reference of the existent cartographic features (1977) and the coordinates of the support points were acquired in the map

in the scale of 1:2000. For the development of this methodology they were used and tested several mathematical models looking for to correct the geometric deformations of the image, from the way obtaining a map updating that maintained the quality of the original map - Class A. It analyses the behavior of the residual on the grounds control points employed on the least squares adjustment and parametric method with injunction of position, with coordinates transformations: Affine (two-dimensional), Projective (two-dimensional), DLT and APM. It was also analyzed, the behavior of the discrepancies of the cartographic features and of the removed controls points checks of the maps updating rectified with the mathematical models APM and DLT, least square adjustment and parametric method with position injunction, with 9 and 18 grounds controls points, and sources of information coming altimetric of secondary rising (1:25000) with curves of level of 10m and primary rising (1:2000) with curves of level of 1m. The mathematical model that