

Atualização e Complementação do Mapeamento Sistemático do Estado de Santa Catarina – um Estudo das Possibilidades

Marcelo Rodrigues de Albuquerque Maranhão ^{1 2}
Engenheiro Cartógrafo

¹IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Diretoria de Geociências - Coordenação de Cartografia - CCAR
Gerência de Mapeamento Topográfico
Av. Brasil 15.671 – Parada de Lucas
21241-051 Rio de Janeiro RJ

² UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Depto. de Eng. de Computação e Depto. de Eng. Cartográfica
Programa de Pós-Graduação em Eng. de Computação
Área de concentração: Geomática
Rua São Francisco Xavier, 524, 5º andar, sl 5028D
20559-900 Rio de Janeiro RJ
mrmaranhao@ibge.gov.br

Resumo : Esse artigo apresenta a situação do mapeamento sistemático topográfico no estado de SC e suas principais características técnicas, a partir daí, correlaciona esses dados com a disponibilidade de aerolevantamentos e também com indicadores municipais. A finalidade desse estudo é criar um cenário que facilite a análise de áreas para atualização ou complementação do mapeamento sistemático, permitindo uma avaliação das possibilidades disponíveis.

Palavras chaves : Análise espacial, GIS, Cartografia e mapeamento sistemático.

Abstract : This article presents the situation of the topographical systematic mapping in the SC state and its main characteristics techniques, from there, also correlate these data with the availability of aerial photographics and with municipal data bases. The purpose of this study is to create a scene that facilitates to the analysis of areas for update or complementation of the existing mapping systematic, allowing an analysis of the available possibilities.

Keywords : Spacial analysis, GIS, Cartography and topographic mapping.

1. Introdução

1.1 Entendimento do problema

O mapeamento sistemático de todo território nacional é atribuição constitucional do IBGE e da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército. O IBGE durante anos mantém um esforço em atender as demandas por cartografia sistemática oriundas de entidades governamentais e usuários privados. A partir da década de 90 houve uma paralização quase completa das atividades de mapeamento sistemático, o que ocasionou entre outras coisas, uma desatualização de todo o esforço realizado nas décadas de 70 e 80.

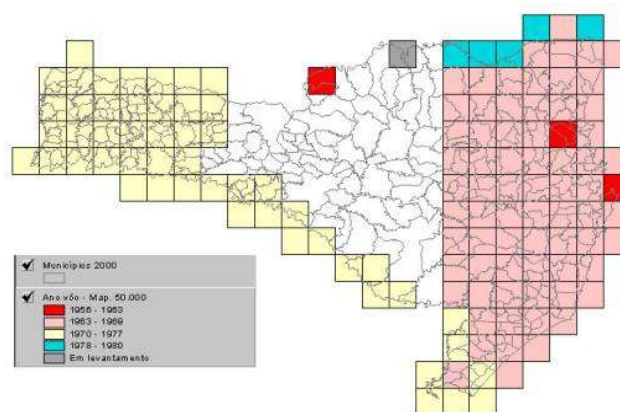


Figura 1 : Situação do mapeamento sistemático escala 1/50.000 – Ano do voo

Para recuperar ou minimizar esse impacto, o IBGE vem realizando estudos que visam não-somente a complementação do mapeamento mas também a melhoria geométrica e atualização de feições.

Esse artigo visa mostrar essa metodologia aplicada ao estado de Santa Catarina possibilitando que outras instituições avaliem as possibilidades que se abrem, incentivando parcerias e troca de informações.

2. Situação atual do Mapeamento Sistemático nas escalas de 1/50.000 e 1/100.000

Mostraremos a seguir uma série de mapas temáticos do estado de Santa Catarina com suas características técnicas. A base dessas informações é o Mapa Índice Digital do IBGE (IBGE, 2000).

2.1 Mapeamento 1/50.000:

Comparando os mapas, pode-se verificar uma situação inusitada, ou seja, a área foi fotografada em 1965 e restituída em 1980, esse é o caso do bloco situado próximo ao litoral e que totaliza 59 folhas com essa característica.

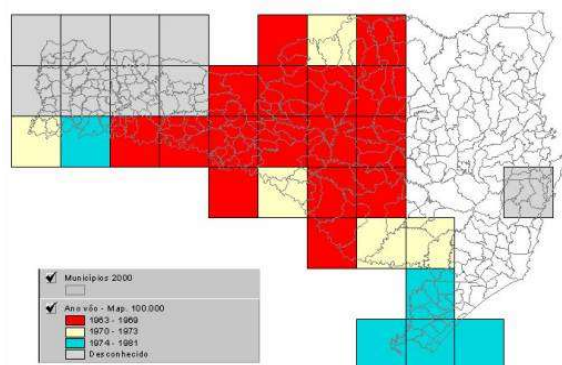


Figura 3 : Situação do mapeamento sistemático escala 1/100.000 – Ano do voo

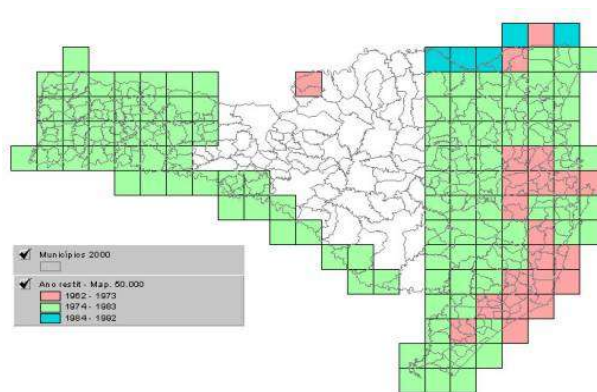


Figura 2 : Situação do mapeamento sistemático escala 1/50.000 – Ano da restituição

2.2- Mapeamento 1/100.000:

Outra correlação importante em relação as datas de restituição é o fato de que houve uma melhoria de qualidade geométrica quando mudou-se o processo de triangulação radial para aerotriangulação semi-analítica (ou modelos independentes). Essa mudança ocorreu a partir de 1974.

2.3 - Datum Horizontal 1/50.000 e 1/100.000 :

Esse mapa mostra a problemática para compatibilização das bases visando geoprocessamento, ou seja, Datum diferentes ocasionaram durante o processo de restituição, a não homogeneização das ligações entre folhas. Outro problema é a inexistência de parâmetros para conversão de Datum antigos, por exemplo, Pilar Ponta Grossa para SAD-69.

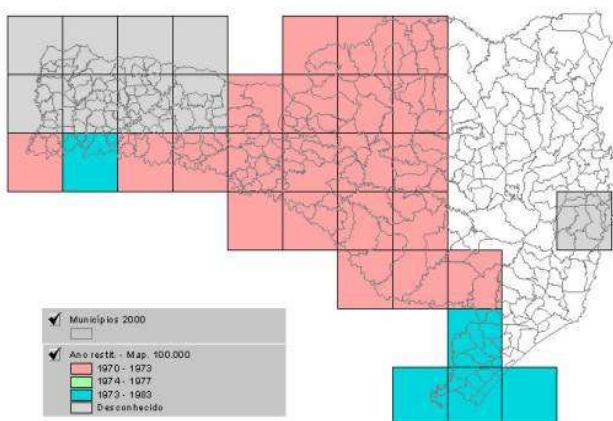


Figura 4 : Situação do mapeamento sistemático escala 1/100.000 – Ano da restituição

É importante lembrar que todo o mapeamento foi vetorizado seguindo uma norma de manutenção dos parâmetros da base original.

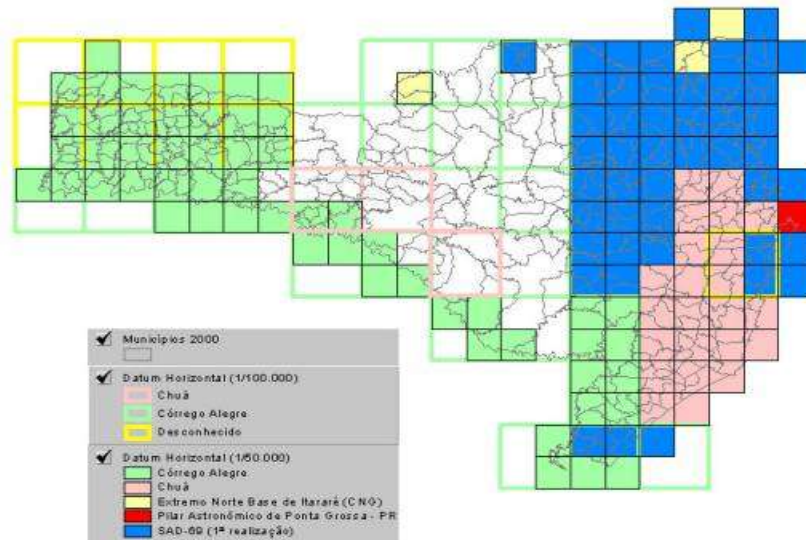


Figura 5 : Datum horizontal do mapeamento sistemático escalas 1/50.000 e 1/100.000

2.4 - Datum Vertical 1/50.000 e 1/100.000 :

A diferença entre os dois referencias altimétricos é irrelevante para as escalas de mapeamento topográfico, não provocando deslocamentos planimétricos das curvas de nível.

3. Disponibilidade de Insumos Aerofotogramétricos

O IBGE desde o ano de 2002 vem promovendo um georreferenciamento dos aerolevamentos realizados no território brasileiro, inicialmente o período escolhido foi de 1995 a 2003. Como fonte básica de consulta utilizou-se o Cadastro de Aerolevamentos mantido pelo Ministério da Defesa (Min.Defesa, 2003).

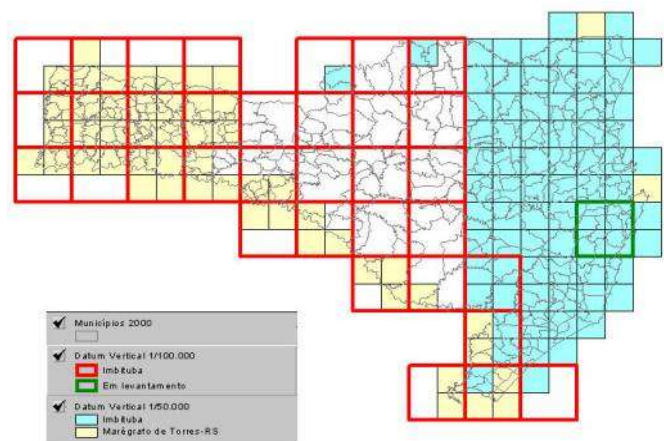


Figura 6 : Datum vertical do mapeamento sistemático escalas 1/50.000 e 1/100.000

Foram estabelecidas as seguintes condicionantes:

- escala igual ou menor que 1/15.000;
- que possibilite a cobertura contígua de várias folhas 1/50.000, nesse caso, vôos de faixas de domínio estariam excluídos;

No estado de Santa Catarina , o levantamento mostrou 3 áreas relevantes, conforme o mostrado na fig.7.

Foi promovida uma pesquisa para verificar se o estado possuía algum aerolevamento que cobrisse todo o seu território, descobriu-se então que em 1979/1980 foi executado um vôo pela empresa AEROFOTO CRUZEIRO S/A nas escalas de 1/25.000 (p&b) e 1/40.000 (infravermelho). Esse projeto foi contratado através de uma convênio celebrado entre o DNOS, DNPM, ELETROSUL, INCRA, NUCLEBRÁS e FATMA (Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente). Os produtos originados foram

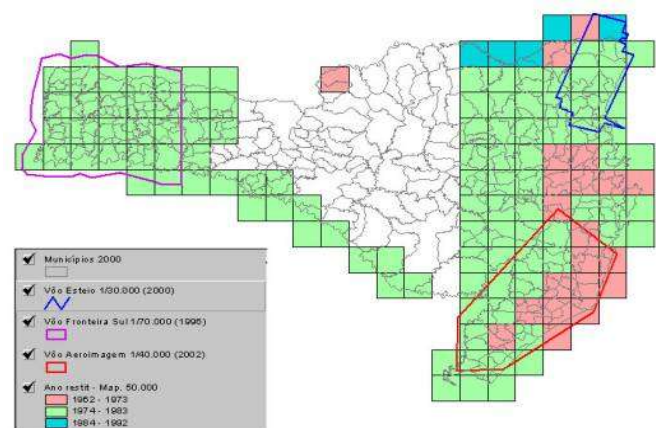


Figura 7 : Aerolevamentos de maior abrangência

fotografias e fotoíndices.

É importante a existência de aerolevanteamento cobrindo todo o estado pois, com advento da fotogrametria digital aliada a processos de geração automática de Modelos Digitais de Terrenos, criou-se a possibilidade de se utilizar antigos vôos para estudos mais detalhados de hidrografia principalmente dimensionamento de bacias hidrográficas.

Outra possibilidade é a utilização desses Modelos Digitais de Terreno para uma correção geométrica mais precisa de imagens orbitais.

4. Indicadores Municipais

Entende-se indicadores como elementos formados por um agrupamento e combinação de variáveis de modo a produzir uma nova entidade que possui significado de interesse particular. Por indicadores ainda pode-se entender como sendo índices quantitativos de determinado conceito, fato, ou fenômeno que servem para avaliar, ou seja, atribuir valor a algum elemento de modo a possibilitar uma comparação relativa e o entendimento de sua grandeza (Lazarotto et al, 2002).

Para priorização de áreas para atualização e/ou complementação, foram criados 2 mapas relativos ao tamanho de população e taxa de crescimento populacional.

Para os cálculos foram utilizados os dados sobre população municipal relativa aos censos de 1991 e 2000 (IBGE, 2000).

4.1 - Indicador tamanho da população

Baseado no que recomenda a Constituição Federal e o Estatuto das Cidades, municípios com mais de 20.000 habitantes devem definir seu Planejamento Estratégico consolidado no Plano Diretor. É impossível promover esse estudo sem bases cartográficas compatíveis com a abrangência do município.

Outro instrumento de planejamento importante, que demanda de bases cartográficas atualizadas, é a Agenda 21 local que incorpora a variável ambiental num processo de discussão envolvendo a sociedade civil.

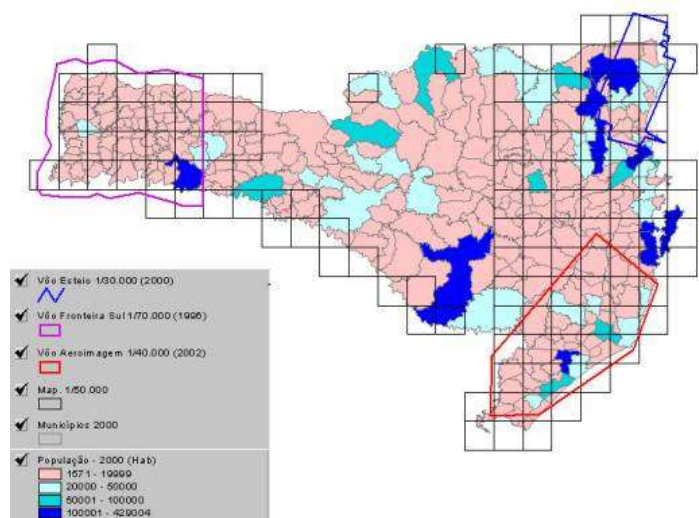


Figura 8 : Tamanho de população – Censo 2000

4.2 - Indicador Crescimento Populacional

A finalidade desse indicador é expressar a pressão antrópica baseada no crescimento da população. A média nacional de crescimento foi de 15,5 %. As classes mostradas indicam taxa negativa, crescimento abaixo da média e acima da média.

5. TIPOS DE ATUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA

5.1 Atualização Geométrica

A atualização geométrica é fundamental para minimizar os erros provocados por processos obsoletos de mapeamento incrementados em Datum horizontais diferentes. Esses problemas se tornaram visíveis com a disponibilização do mapeamento topográfico em meio digital e a incorporação de dados georreferenciados.

Com a integração das folhas topográficas em softwares de GIS e a incorporação de outros levantamentos mais recentes, foi possível verificar essas inconsistências antes imperceptíveis nos mapas em papel.

O USGS (United States Geological Survey) desde 1960 vem atualizando o mapeamento topográfico americano de referência na escala de 1/24.000 (Moore, 2000), e para melhoria geométrica são utilizados 2 processos:

1. processo baseado na utilização de Ortofotos Fotogramétricas para correção da acurácia do mapeamento antigo;
2. determinação de pontos de campo escolhidos em detalhes representados nas folhas, com correção por processo de transformação polinomial ou "Rubber Sheet" (Moore/Harris/Kochis, 2000).

Com isso há uma melhoria considerável da

acurácia das folhas, mas é importante ressaltar que esse processo melhora mas não elimina as inconsistências. Os valores médios dos resíduos encontrados em cada folha são registrados no rodapé para que os usuários tenham sempre o conhecimento das limitações desse produto.

É importante destacar que o programa americano não descarta nenhum mapa topográfico antigo.

A realidade brasileira permite espaço para soluções, que principalmente, sejam financeiramente viáveis e atendam aos requisitos aceitáveis de qualidade.

Algumas possibilidades podem ser elencadas tais como:

- correção geométrica do mapeamento existente com determinações de pontos de campo;
- correção com auxílio de mapeamentos cartográficos mais recentes que possibilitem a análise total de uma folha;
- correção com auxílio de imagens orbitais de correção precisa e com resolução compatível com a escala da folha topográfica;
- execução de ortofotos em áreas com disponibilidade de aerolevantamentos recentes, utilizando as ortofotos para posterior correção das folhas topográficas;

5.2 - Atualizando as feições

A atualização de feições em folhas cuja geometria não foi corrigida, não é o recomendado, principalmente se forem incorporadas outras informações coletadas em sistemas geodésicos mais recentes. Portanto com a folha topográfica corrigida e o insumo disponível, define-se qual será o nível de atualização das categorias de vetores.

Os insumos que poderiam ser utilizados na atualização de feições são os seguintes:

- fotografias aéreas métricas e ortofotos fotogramétricas;
- imagens orbitais brutas, com correção mínima ou corrigidas precisamente;
- limites e informações de toponímia coletados por várias instituições, outras bases cartográficas e cadastros georreferenciados;

Não é o objetivo desse artigo abordar esse processo detalhadamente.

6. CONCLUSÕES

O cenário ideal para o estado de Santa Catarina é a complementação da área central não mapeada na escala de 1/50.000, com a execução de aerolevantamento para geração imediata de ortofotos na escala de 1/25.000 e 1/50.000 e posterior restituição fotogramétrica na escala de 1/25.000 ou 1/50.000. Essa área

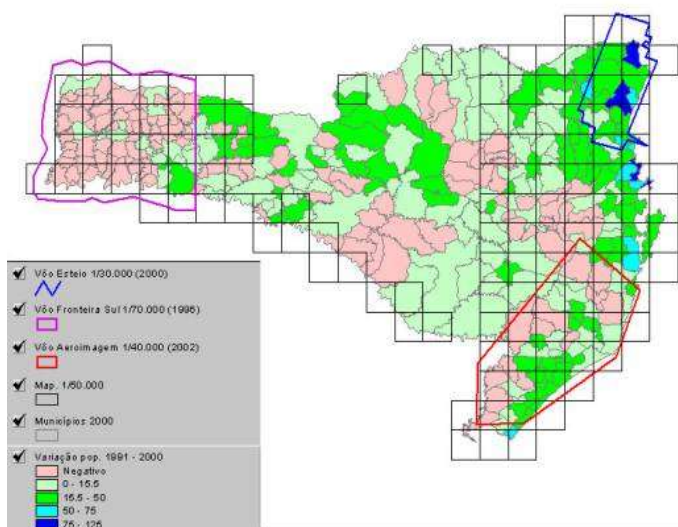


Figura 9 : Variação populacional – Censo de 1991 e 2000 (%)

equivale a aproximadamente 36.000 Km² totalizando 49 folhas 1/50.000.

Para essa mesma área poderia também ser feita uma combinação de aproveitamento do voo 1/25.000 de 1980 para restituição e geração de MDT e atualização das feições planimétricas utilizando imagens orbitais com precisão compatível com a escala de representação.

Disponibilidade dos aerolevantamentos (3 áreas) indicados neste artigo para geração de ortofotos fotogramétricas na escala de 1/25.000 e 1/50.000 e sua posterior utilização para atualizar o mapeamento vetorial em 1/50.000.

Nas demais áreas seriam avaliados os custos para atualização geométrica da folha por pontos de campo e posterior correção das imagens ou utilizando imagens orbitais precisamente corrigidas com determinação de pontos de campo.

7. RECOMENDAÇÕES

A recomendação é que se avalie sempre as inúmeras possibilidades de combinação de insumos e processos na atualização do mapeamento sistemático que podem ser acessíveis para todos os estados da federação. A possibilidade de se promover uma rotina de atualização do mapeamento sistemático é perfeitamente adaptável dentro do cenário de austeridade e contingenciamento de recursos.

8. BIBLIOGRAFIA

Lazarotto, D.R.; Sluter, C.R.; Dalmolin, Q., 2002. Um estudo sobre o uso de indicadores analíticos para projeto de bases cartográficas orientadas ao usuário. Anais do III Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas, Vol.I, Curitiba – PR, Brasil, 12 pags.

IBGE : CD Mapa Índice Digital, Rio de Janeiro, 2000.

IBGE : CD BIM-Base de Informações Municipais, Rio de Janeiro, 2000.

Moore,L...:The USGS survey's revision program for 7.5-minute topographic maps,Missouri,USA,2000.

Moore,L.;Harris,W.;Kochis,T.:Raster Image Warping for Geometric Correction of Cartographic Bases, Missouri,USA,2000.

Ministério da Defesa : Aerolevantamentos autorizados. Disponível em www.defesa.gov.br/enternet/sitios/internet/divcar/autoriza.html. Acesso em 14 de novembro de 2003.