

# MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL – UM ESTUDO DAS POSSIBILIDADES DE ATUALIZAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO

**Marcelo Rodrigues de Albuquerque Maranhão, Eng. Cartógrafo**

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE  
Diretoria de Geociências - Coordenação de Cartografia  
Gerência de Mapeamento Topográfico - [mrmaranhao@ibge.gov.br](mailto:mrmaranhao@ibge.gov.br)

Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ  
Programa de Pós-Graduação em Eng. de Computação - Área de concentração: Geomática

## RESUMO

A proposta desse artigo é apresentar a situação do mapeamento sistemático topográfico da região Nordeste do Brasil e suas principais características técnicas, partindo daí, correlaciona esses dados com a disponibilidade de aerolevantamentos e também com indicadores municipais. A finalidade desse estudo é direcionar a análise de áreas para atualização ou complementação do mapeamento sistemático, permitindo uma avaliação dentro das possibilidades disponíveis.

**Palavras chaves:** Análise espacial, Cartografia e Mapeamento Sistemático.

## SYSTEMATIC MAPPING OF BRAZIL NORTHEAST REGION - A STUDY OF POSSIBILITIES OF UPDATE AND COMPLEMENTATION

### ABSTRACT

*This article describe the situation of the topographical systematic mapping of the Northeast region of Brazil and its main characteristics techniques, correlating these data with the availability of aerial photogrametric surveying and municipal data indicators. The purpose of this study is to direct the analysis of areas for update or complementation of the systematic mapping, allowing an evaluation inside of the available possibilities.*

**Wordskeys:** Spacial Analysis, 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.

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 apresentar a metodologia aplicada aos estados da região Nordeste possibilitando que outras instituições realizem estudos semelhantes, incentivando parcerias e troca de informações.

## 2. SITUAÇÃO DO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO NAS ESCALAS DE 1/25.000, 1/50.000 E 1/100.000

A seguir uma série de mapas temáticos da região Nordeste serão mostrados com suas características técnicas. A base dessas informações é o Mapa Índice Digital do IBGE (IBGE, 2000).

## 2.1 – ANO DE EXECUÇÃO DO AEROLEVANTAMENTO

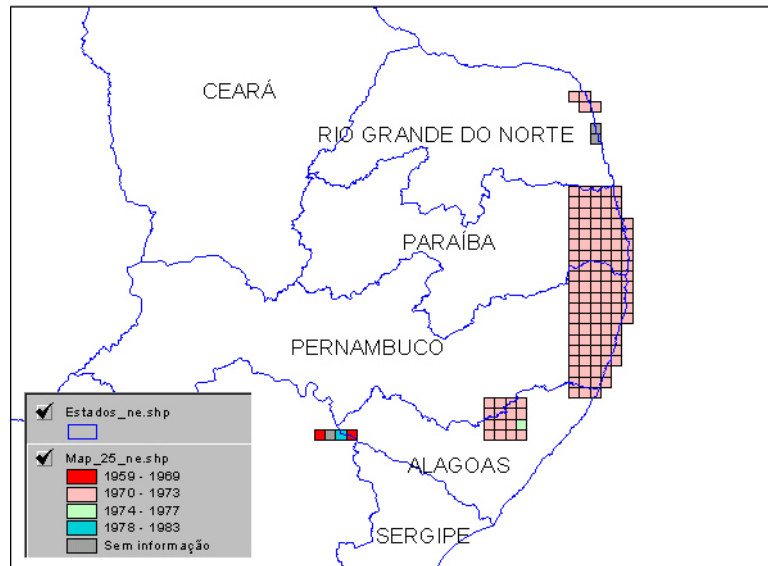


Figura 1 – Situação do mapeamento sistemático escala 1:25.000 – Ano do voo

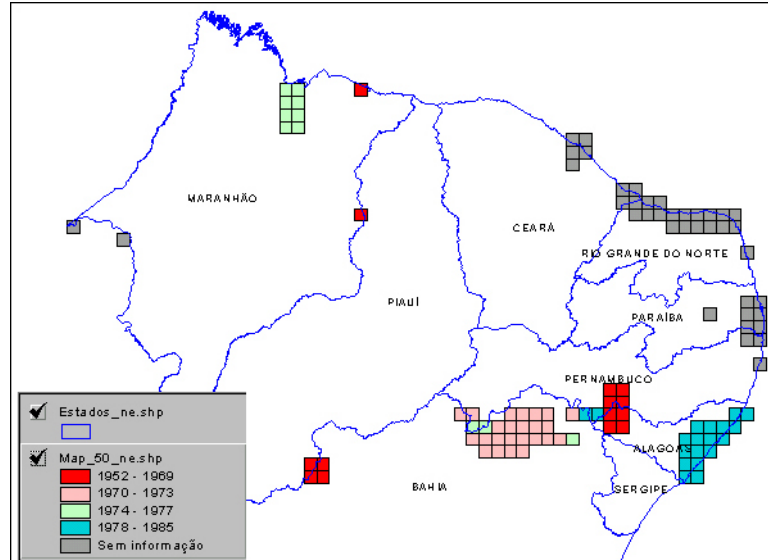


Figura 2 – Situação do mapeamento sistemático escala 1:50.000 – Ano do voo

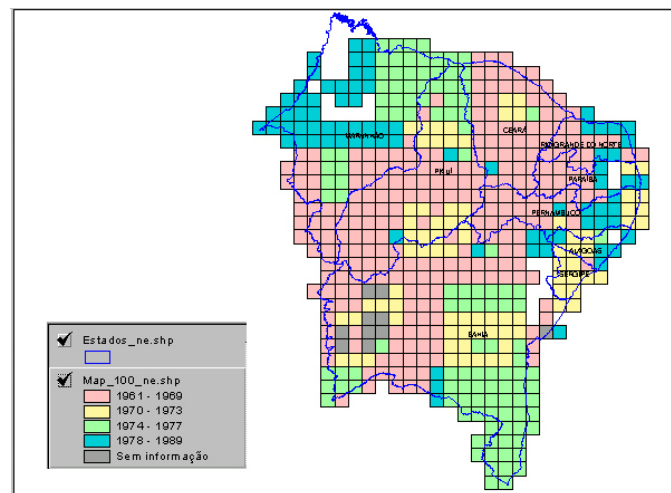


Figura 3 – Situação do mapeamento sistemático escala 1/100.000 – Ano do voo

Uma correlação importante em relação as datas 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

Esse mapa mostra o problema de compatibilização das bases cartográficas 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.

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

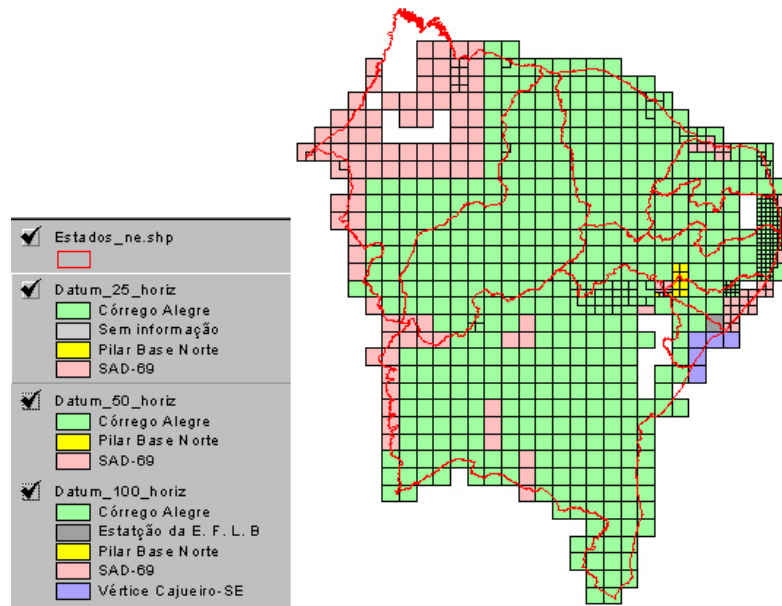


Figura 4 –Datum horizontal do mapeamento sistemático escalas 1:25.000, 1:50.000 e 1:100.000

### 2.4 – DATUM VERTICAL

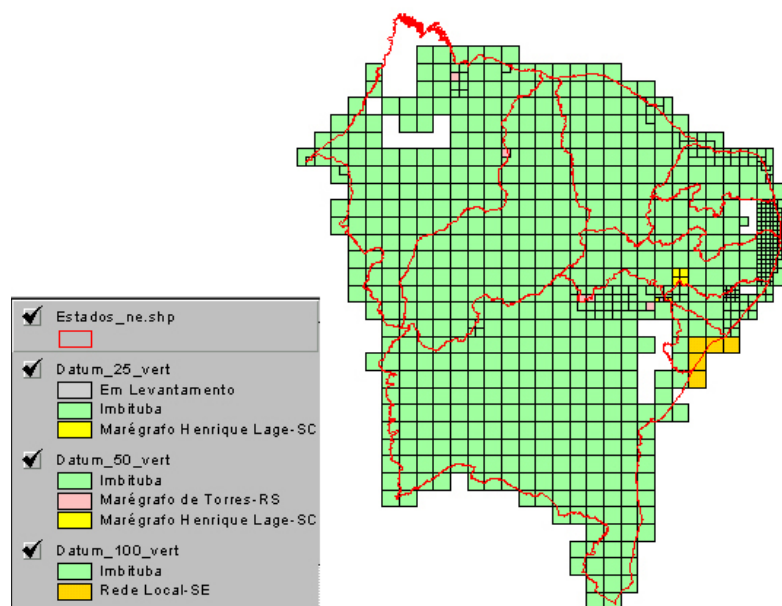


Figura 5 – Datum vertical do mapeamento sistemático escalas 1:25.000, 1:50.000 e 1:100.000

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

### 3. DISPONIBILIDADE DE INSUMOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS

O IBGE vem promovendo um estudo dos aerolevantamentos já executados no território brasileiro, inicialmente o período escolhido foi de 1995 a 2003. Como fonte básica de consulta utilizou-se o Cadastro de Aerolevantamentos mantido pelo Ministério da Defesa (Min.Defesa, 2003).

Foram estabelecidas as seguintes condicionantes:

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

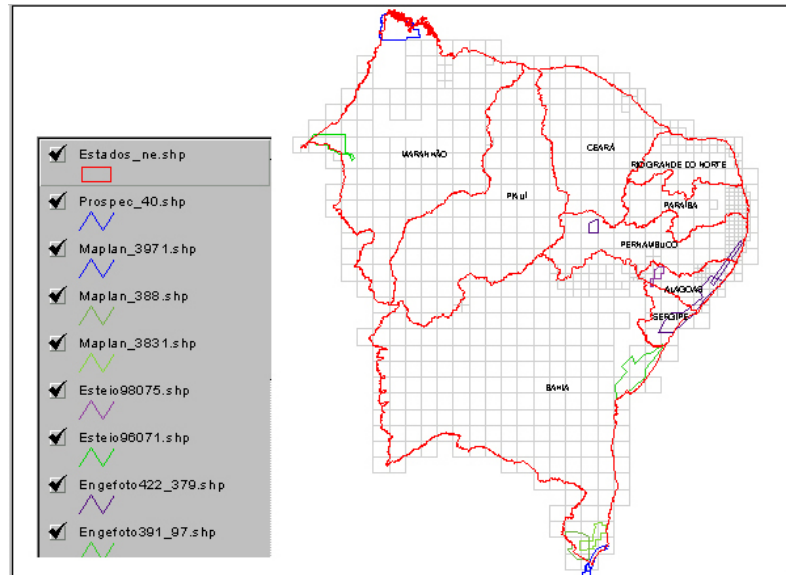


Figura 6 – Aerolevantamentos de maior abrangência

A Figura 6 mostra que a cobertura de vôos mais recentes é inexpressiva e é proporcional a estagnação do mapeamento sistemático ocorrida na década de 90.

Um segundo estudo pretende levantar também os vôos realizados nas décadas de 70 e 80, período em que foram realizados grandes investimentos em aerolevantamentos compatíveis com as escalas sistemáticas.

Apenas para ilustrar, a Figura 7 mostra os aerolevantamentos realizados pelo extinto MIRAD no final da década de 80, esse projeto previa a confecção de ortofotos como base para estudos de regularização fundiária.

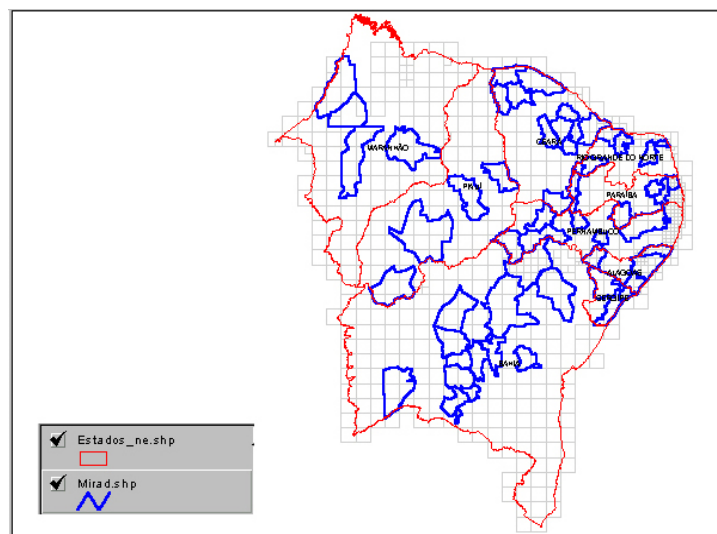


Figura 7 – Aerolevantamentos - Projeto Nordeste - MIRAD - 1987-1990

É importante a existência de aerolevantamentos que cobrem grandes áreas, ou seja, 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 execução de ortofotos precisas e que poderiam posteriormente serem atualizadas por imagens orbitais.

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 quantificadores 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 DE 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. Torna-se muito difícil 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.

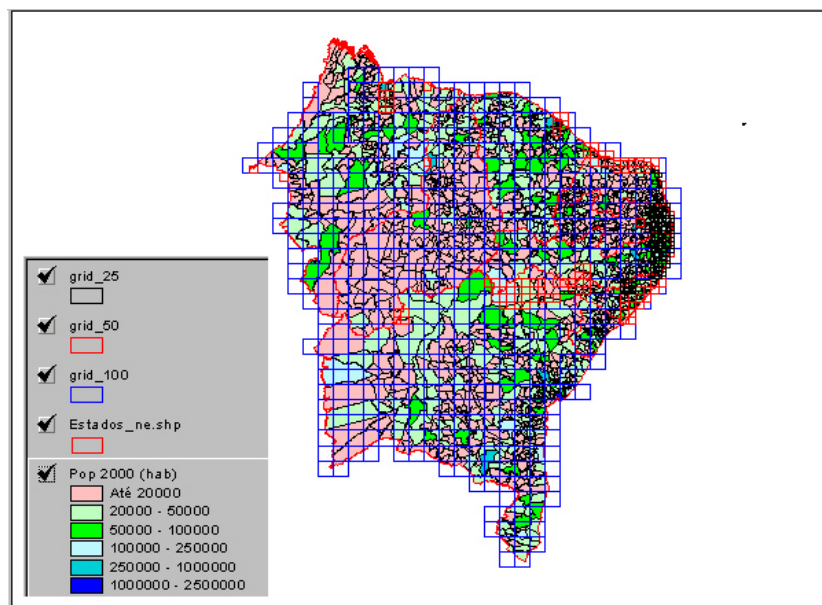


Figura 8 – Tamanho de população – Censo 2000

##### 4.2 – INDICADOR DE 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.

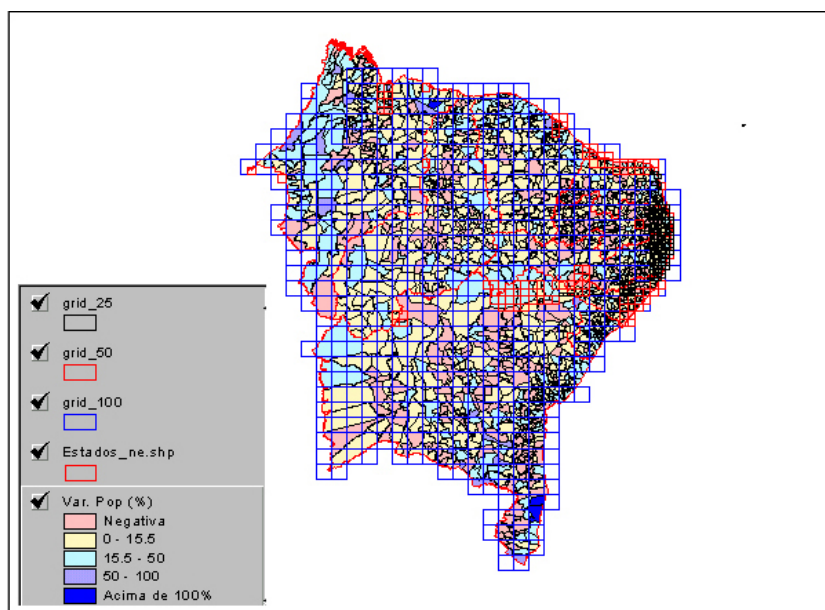


Figura 9 – Variação populacional – Censo de 1991 e 2000 (%)

## 5. 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:

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

### 5.2 – ATUALIZAÇÃO DAS 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. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se como essencial, a complementação das áreas de vazios cartográficos, com a execução de aerolevanteamento para geração imediata de ortofotos na escala de 1:50.000 e posterior restituição fotogramétrica nas escalas de 1:50.000 ou 1:100.000 (MA).

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 controle.

Com a incorporação do cadastro de aerolevanteamentos, antigos mas abrangentes, seria avaliada a pertinência de aproveitamento desses vãos gerando ortofotos precisas, atualizadas planimetricamente, para melhoria geométrica do mapeamento existente.

Disponibilidade dos aerolevanteamentos indicados na fig.6 para geração de ortofotos fotogramétricas na escala de 1/25.000 e 1/50.000 e posterior utilização nos processos de atualização do mapeamento sistemático vetorizado.

## 7. 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. **Aerolevanteamentos autorizados**. Disponível em [www.defesa.gov.br/enternet/sitios/internet/divcar/autoriza.html](http://www.defesa.gov.br/enternet/sitios/internet/divcar/autoriza.html). Acesso em 14 de novembro de 2003.