

UTILIZAÇÃO DE IMAGENS DO TM NO ATLAS NACIONAL
DO BRASIL - FOLHA EIXO URBANIZADO DO SUDESTE

Enga. Eliane Alves da Silva, M.Sc.
IBGE - DGC - DEGEO
Av. Franklin Roosevelt, 194, 6º and. Rio de Janeiro
20.021 - BRASIL

RESUMO

O objetivo deste trabalho é o de apresentar a metodologia empregada, na confecção da Folha - Eixo Urbanizado do Sudeste, que mostrará a evolução das manchas urbanas, a partir do exame das imagens do Landsat sensor TM, superpostas às informações contidas em mapeamentos anteriores, existentes nas Folhas da Carta Internacional ao Milionésimo do IBGE, das quais obteve-se a base cartográfica de compilação desta prancha, do Atlas Nacional do Brasil.

ABSTRACT

This article presents some methodological aspects on producing the Chart - Southeastern Urbanization, it will show the urban areas evolution, by using the Landsat TM satellite image data, in comparing with the Millionth International Charts printed by IBGE. These maps have been selected like cartographic basis, in the compilation involved in making this chart of the National Atlas of Brazil.

1. INTRODUÇÃO

É corrente a informação de que as metrópole evoluíram, tanto no tempo como no espaço, e tendem a formar as aglomerações urbanas, cada vez maiores no Brasil, onde destaca-se a Região Sudeste.

O IBGE tem colocado à disposição da comunidade científica, dados censitários e estudos, assim como outras renomadas entidades nacionais, sobre a magnitude e os reflexos do fenômeno de urbanização. Estas pesquisas carecem de representação cartográfica moderna para expressar, a evolução do Eixo Urbanizado do Sudeste, compreendido por São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Vitória, que deve ser mapeado à luz do Sensoriamento Remoto.

O Atlas por ser um documento cartográfico temático e especial, requer um tratamento complexo, adequado às solicitações dos variados temas componentes da obra. E portanto, na consideração dos mesmos, a metodologia a ser adotada quanto à aquisição de dados, implica em fontes precisas e atualizadas, vinculadas às diferenciadas escalas de representação dos fenômenos e aos custos de execução.

Trata-se então, de proposta metodológica inovadora, a figurar no Projeto ATLAS NACIONAL DO BRASIL, em desenvolvimento na FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, na Diretoria de Geociências, nos Departamentos de: Cartografia, Geografia, Recursos Naturais e do Meio Ambiente.

A soma dos fatos apresentados mostra a grande vantagem da utilização das imagens Landsat sensor TM, para o caso específico do tema urbanização, pois as manchas urbanas, são de um modo geral bem identificadas.

2.REFERÊNCIAS TEÓRICAS

BEAUJEU-GARNIER (1967) apresentou durante a Segunda Reunião de Geógrafos e Cartógrafos da *Union Geographique Internationale* a seguinte definição de Atlas:

"Um atlas representa uma forma de expressão interessante, tanto para o cartógrafo quanto para o geógrafo. Sua existência permite efetivamente, uma análise sistemática de um determinado fenômeno, graças a publicação de um conjunto de vários documentos que, de modo paralelo, possibilitam a obtenção do conhecimento integrado e aprofundado a nível nacional, regional, urbano ..."

Segundo esta autora o trabalho de pesquisa destinado, a elaboração de um atlas é particularmente, importante porque reveste-se obrigatoriamente, em termos metodológicos de concepção e de execução, de formas de ações coletivas. Devendo ser interpretadas pela condução multidisciplinar, desde a eleição dos temas, como também em relação aos dados (coleta, processamento e tradução cartográfica), empregando-se as mais modernas técnicas.

Tem-se a garantia de um bom produto final, através da articulação entre os imperativos científicos dos temas e as imposições técnicas das normas cartográficas da elaboração, até a impressão. Uma visão crítica destas questões por vezes problemáticas foram estudadas pelos autores: HOREMANS (1967), BODELLE (1968), OURAN (1982) e JAATINGEN (1982).

É atual a discussão da representação gráfica, e especialmente de fenômenos estudados em geografia humana, segundo BONNEROT (1967), BERTIN (1968), CARSTENSEN Jr. (1986) e MARTINELLI (1987). A semiologia gráfica precisa de mais estudiosos no Brasil, pois, reveste-se de grande importância em cartografia temática. NETO (1982).

O sensoriamento remoto, trouxe novos horizontes para a cartografia, principalmente em cartografia temática, onde enquadra-se o presente trabalho. Em cartografia a partir de imagens de satélites, existem estudos em profusão dos podem ser mencionados: COUZY (1981), VERGER (1982), SILVA (1986,1987), GUPTILL (1986) e AUDRAIN et alii (1986).

Considerando que a Folha - Eixo Urbanizado do Sudeste, projetada em escala geográfica, tida como pequena e esperando-se, futuramente uma atualização unindo-se a cartografia automatizada e dados digitalizados de sensoriamento remoto devem ser mencionados os seguintes autores: MULLER (1986), GRELOT (1986), ARAÚJO (1987), YAMEI et alii (1987) e BLAKEMORE (1987).

3.PRINCIPAIS OBJETIVOS DA FOLHA

Tomando-se por analogia, as idéias de MAYET et alii (1968), os objetivos desta folha são:

- . o de aumentar o conhecimento a respeito do Sudeste do Brasil.
- . o de permitir a visualização do manejo territorial, graças a materialização dos eixos preferenciais, da urbanização;
- . o de mostrar a rapidez e a intensidade do fenômeno de urbanização, comparando-se as manchas urbanas que são visíveis nas imagens do TM e as nas Folhas da Carta ao Milionésimo;
- . o de comprovar por meio de um documento cartográfico e especial, de que a densidade demográfica é particularmente, expressiva, apresentando grande crescimento, entre os anos de 1977 e 1987.
- . o mapeamento de novos centros urbanos, alternativas de atração de população, pelas suas atividades econômicas que oferecem empregos;
- . o de avaliar as dimensões das aglomerações urbanas do Sudeste e apresentar a recente ocupação do litoral, onde existem famosos balneários;
- . o de deixar a disposição do usuário, um mapeamento obtido, à luz de produtos finais de sensoriamento remoto.

4.ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA FOLHA

A folha apresenta as especificações técnicas, abaixo relacionadas:

- . pertence ao Capítulo XV - Urbanização;
- . é a Folha XV -2 - Forma e Tamanho Urbano - O Eixo Urbanizado do Sudeste;
- . ocupa prancha individual;
- . tem o formato padrão do Atlas de 46x51 cm;
- . o canevas foi gerado em computador na Projeção Cônica Conforme de Lambert;
- . na escala de 1:1.700.000;
- . a área mapeada do Sudeste corresponde aos paralelos de 18° a 26° S. e aos meridianos de 40° a 48° W.Gr;
- . a nomenclatura planialtimétrica obedecerá na medida do possível, às existentes nas Folhas da Carta ao Milionésimo, bem como as de mais convenções.
- . a legenda do tema urbanização, foi mapeada com duas manchas, para 1977/78 e 1986/1987, apresentando a mesma cor, porém com percentagens diferentes nas retículas.
- . considerando a escala da carta e a importância do tema, o relevo será representado, pela técnica de relevo sombreado;
- . base cartográfica obtida dos originais das Folhas da Carta ao Milionésimo da FIBGE, atualizada com os originais das Cartas Aeronáuticas de Pilotagem do MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA-ICA e imagens do satélite Landsat sensor TM geradas no INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE, adquiridas pelo IBGE e pelo ICA.

5.MATERIAIS E MÉTODOS EMPREGADOS

Foram feitas inicialmente, reproduções fotográficas dos originais das seguintes Folhas da Carta Internacional ao Milionésimo:

- . Rio Doce - SE 24
- . Vitória - SF 24
- . Rio de Janeiro - SF 23
- . Belo Horizonte - SE 23
- . Iguape - SG 23

Estas cópias fotográficas permitiram a reprodução em plástico transparente,

onde o tema foi compilado (direta e/ou indiretamente das imagens), bem como a atualização da rede viária, represas e etc.

Sabendo-se que estas cartas tem a re-impressão, no final dos anos 70 ** tornou necessária a pesquisa de documentação cartográfica, mais atualizada da região, e foram examinadas as Cartas Aeronáuticas de Pilotagem, elaboradas por convênio MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA/IBGE na escala de 1:250.000, impressas no início dos anos 80.

As CAPs são cartas especiais de navegação aérea, e possuem cidades e manchas urbanas plotadas de modo significativo, por esta razão são também excelentes para estudos regionais do fenômeno da urbanização, além disso serviram de apoio, análise visual de imagens. Segue abaixo a relação das CAPs:

- . Cachoeiro de Itapemirim - SF 24-V-A
- . Vitória - SF 24-V-B
- . Macaé - SF 24-Y-A
- . Colatina - SE 24-Y-C
- . Linhares - SE 24-Y-D
- . Campos - SF 24-V-C
- . Divinópolis - SF 23-X-A
- . Ponte Nova - SF 23-X-B
- . Barbacena - SF 23-X-C
- . Juiz de Fora - SF 23-X-D
- . Campinas - SF 23-Y-A
- . Três Marias - SE 23-Y-B
- . São Paulo - SF 23-Y-C
- . Santos SF 23-Y-D - SG 23-V-B
- . Volta Redonda - SF 23-Z-A
- . Rio de Janeiro - SF 23-Z-D
- . Ilha Grande - SF 23-Z-C
- . Furnas - SF 23-V-B
- . Ribeirão Preto - SF 23-V-C
- . Varginha - SF 23-V-D
- . Divinópolis - SF 23-X-A
- . Guaratinguetá - SF 23-Y-B
- . Bom Despacho - SF 23-Y-D
- . Curvelo - SF 23-Z-A
- . Guanhães - SE 23-Z-B
- . Belo Horizonte - SE 23-Z-C
- . Ipatinga - SE 23-Z-D

As manchas urbanas recentes foram obtidas através da análise visual de imagens do Landsat sensor TM, nas bandas 3 e 4, dos anos de 1986 e 1987, do INPE/MCT: As imagens pertencentes ao IBGE, na escala de 1:1.000.000, possibilitaram a superposição direta dos dados para as

as reproduções plásticas, posteriormente para as reproduções fotográficas.

O fato de contar-se, com a possibilidade de consultar as imagens do INSTITUTO DE CARTOGRAFIA AERONÁUTICA, na escala de 1:250.000, permitiu o aumento das informações a nível orbital disponíveis para a elaboração do tema. Foi preciso fazer-se um *overlay* em plástico do tipo herculene, para cada par de imagens analisadas visualmente, nas bandas 3 e 4.

Houve a preocupação por parte da autora de assinalar em todo este material, não só as manchas urbanas, como também, as represas, rodovias e principais acidentes do relevo, aspectos que somados as coordenadas geográficas, facilitaram a transposição dos dados após a redução fotográfica de 1:250.000, para a escala de 1:1.000.000, compatível com a base escolhida, (primeira redução).

A fase de análise visual de imagens do TM, foi a operação mais longa desta pesquisa, de 32 (trinta e duas), 26 (vinte e seis) das imagens interpretadas com porção a folha. Foram consideradas todas as manchas urbanas visíveis nas imagens, é evidente que a redução do tema de 1:1.000.000 para a escala final de 1:1.700.000 (segunda redução), eliminou um bom número de cidades. Por outro lado, mesmo com a escala reduzida é considerável, a intensidade do fenômeno de urbanização no Sudeste, tanto é que algumas cidades, mapeadas, anteriormente apenas com um símbolo convencional, são detentoras de manchas, e não mais um pequeno ponto preto, seus respectivos pe-

rímetros urbanos passaram a ter uma representatividade cartográfica.

A utilização das imagens, compreendidas entre as órbitas de 215 a 220 e os pontos de 73 a 77, foi o aspecto mais importante para a confecção da folha. O caráter evolutivo da urbanização, surgiu quando as informações cotejadas das imagens foram plotadas sobre os mapeamentos anteriores.

A escala definitiva de 1:1.700.000, não permite um tratamento diferenciado, quanto ao tipo de urbanização (cidades industriais, estâncias hidrominerais, etc) Além disso, a resolução das imagens do mapeador temático é de 30 metros, o estudo seria demorado, exigindo outros métodos tais como, análise digital e apoio de campo.

Assim, como as demais atividades de cartografia, requer precisão e disponibilidade de recursos, e é um investimento válido, pois foram utilizados produtos de outros projetos em andamento, justificando-se todas as fases metodológicas. Atualmente a folha está sendo preparada, para a gravação e impressão no DECAR.

Os Estados Unidos produziram o primeiro mapa, a partir de um mosaico de imagens do Landsat em 1976, representando um marco para a história da cartografia temática. Acompanhando esta linha de pesquisa, espera-se que futuramente, o Atlas Nacional do Brasil, contenha mapas de todas as regiões metropolitanas e seus respectivos mosaicos, confeccionados a partir de imagens de satélites.

6. CONCLUSÃO

Respeitando-se a metodologia clássica de elaboração de atlas, através de operações de compilações oriundas de mapeamentos sistemáticos e /ou de tratamento cartográfico de dados estatísticos, é fundamental o emprego de dados orbitais em diversos temas, hoje.

O trabalho em si, de produção desta Folha temática e especial, bem como a pesquisa bibliográfica, demonstram a necessidade de um debate sobre este tipo de mapeamento entre os profissionais com formação específica em engenharia cartográfica. É preciso ter em mente, que o avanço tecnológico tornou a Cartografia Temática, um dos ramos mais promissores da Ciência Cartográfica.

Os satélites de sensoriamento remoto e a computação gráfica, enriqueceram a Cartografia, que desenvolve um trabalho de base e/ou simultâneo para as ciências que estudam à superfície terrestre.

AGRADECIMENTOS

O trabalho tornou-se viável graças ao apoio do:

- . DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA/DGC/FIBGE,
- . DEPARTAMENTO DE CARTOGRAFIA/DGC/FIBGE,
- . INSTITUTO DE CARTOGRAFIA AERONÁUTICA,
- . e da GEOCARTA.

**Nota: As Folhas da Carta ao Milionésimo, estão sendo atualizadas no DECAR.

7. BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, C.A.G. de (1987) *Uma aplicação da cartografia digital na atualização temática de cartas de média e pequena escala utilizando dados orbitais*, São José dos Campos, INPE, Dissertação de Mestrado. INPE-4460-TDL/317, 151p. Dez.

AUDRAIN, V. et alii (1986) SPOT, clé pour l'actualisation d'une carte d'occupation du sol, Paris, *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, 109-110(3-4):32-7. Sép.-Déc.

BEAUJEU-GARNIER, J. (1967) Atlas nationaux et atlas régionaux, Paris, *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, 32(2):199-201. Fév.

BERTIN, M.J. (1968) La generalisation cartographique, Paris, *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, 36(2):62-5. Mai-Juin.

_____. (1967) Cartographie statistique automatique, Paris, *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, 33(3):248 - 51. Aout.

BLAKEMORE, M. (1987) The United Kingdom National online manpower information system, In: EURO-CARTO, 5., Brno, *Proceedings*, Brno, ICA/ACI, p.291-303.

BODELLE, M.J. (1968) La fabrication des cartes géologiques de La France, Paris *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, 36(2):66-70. Mai-Juin.

BONNEROT, M.G. (1968) La représentation des faits de population dans les atlas scolaires, Paris, *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, 35(1): 15-8. Fév.

BRASIL. Ministério do Exército. Diretoria do Serviço Geográfico. (1975). Confecção do original cartográfico. *Manual Técnico*. Brasília.

_____. (1975) *Manual Técnico Convenções cartográficas*. Brasília. 2v.

CARRIÈRE, J. (1985) Atlas des jeunes Québécois, Montréal. Québec, *Centre Éducatif et Culturel*. 88p.

CARSTENSEN Jr., L.W. (1986) Hypothesis testing using univariate and bivariate choropleth maps, Falls Church, *The American Cartographer*, 13(3):231-51.

COUZY, A. (1981) *La télédétection*, Paris, Que Sai-Je?. 127p.

ESSELTE MAP SERVICE (1978) *Atlas of The Socialist People's Libyan Arab Jamahiriya*, Stockholm. Tripoli, 119p.

GUPTILL, S. et al (1986) Satellite image mapping, Paris, *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, 109-110(3-4):7-10. Sép.-Déc.

GUY, M. (1971) Les ensembles de traitement d'information géographique, Paris *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, 47(1):287-96. Fév.-Mar.

- HOREMANS, M.P. (1968) La carte pédologique de La France a I/M - principes et problèmes de sa réalisation, scientifique et technique, Paris, *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, 35(1):8-11. Fév.
- IBGE. (1987) *Projeto Atlas Nacional do Brasil*, Rio de Janeiro, 35p.
- _____. (1983) *Atlas geográfico escolar*, FENAME, Rio de Janeiro.
- _____. (1980) *Atlas Geográfico escolar*, FENAME, Rio de Janeiro.
- JAATINGEN, S. (1982) The National Atlases of Finland - the fifth edition, background structure, Wiesbaden, *Geo Journal*, 6(3):201-8.
- JENSEN, J.R. (1979) Computer graphic feature analysis and selection, Falls Church, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 45(11):1507-12. Nov.
- MARTINELLI, M. (1987) Orientações semiológicas para os atlas temáticos: o exemplo do Atlas de População do Estado de São Paulo, In: ENCONTRO DE CARTOGRAFIA DO NORDESTE, 1., Recife, *Anais ...*, Recife, MI/SUDENE, 24p.
- MAYET, F. et alii (1968) Principe et conception d'une nouvelle carte a 1/5000 en zone urbaine dense, Paris, *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, 38(4):114-17. Oct.-Nov.
- MULLER, J.C. (1986) Construction des cartes générales à petite échelle à l'aide d'un système expert, Paris, *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, 109-110(3-4):89-94. Sép.-Déc.
- NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY. NASA (1976) *Portrait U.S.A. - the first color photomosaic of the 48 contiguous United States from Landsat imagery*, Washington D.C.. July.
- NETO, A.T. (1982) Os atlas nacionais e regionais - análise crítica de seus objetivos, de seus limites, de sua evolução desejada, pesquisa de um modelo a partir de um exemplo brasileiro, Goiânia, *Boletim Goiano de Geografia*, 2(1):57-72. Jan.-Jun.
- OÛRAN, T. (1982) National Atlas of Norway, Wiesbaden, *GeoJournal*, 6(3):209-12.
- RAVENEAU, J. et alii (1987) Le rôle du langage Graphique dans le renouvellement de la conception d'un atlas pédagogique: le cas de L'Inter Atlas. Ottawa-Ontario, *Le Géometre Canadien* 41(3):311-39.
- ROBINSON, A.H. (1967) Les aspects psychologiques de la couler en cartographie, Paris, *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, 33(3):232-38. Aout - Sép.
- SILVA, E.A. da (1987) Novos horizontes em cartografia temática, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 13., Brasília, *Anais ...*, Brasília, SBC, p.551-60.
- _____. (1986a) *Cartografia temática a partir de imagens de satélites*, Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria de Administração, 113p.
- _____. (1986b) A study of the Campos sugar-cane microregion, Paris, *Bulletin du Comité Français de Cartographie*, 109-110(3-4):56-66. Sép.-Déc.
- SIMIELLI, M.E.R. (1985) Comunicação cartográfica e o Atlas Geográfico Escolar, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 12., Brasília, *Anais ...*, Brasília, SBC, p.267-77.
- _____. et al. (1983) *Atlas geográfico escolar*, São Paulo, Ed. Ática. 32p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. Secretaria de Planejamento do Estado de Sergipe (1979) *Atlas do Estado de Sergipe*, SUDENE, AEROFOTO CRUZEIRO S/A.
- VERGER, F. (1972) *L'observation de la Terre par les satellites*, Paris, Que Sais-Je?. 127p.
- YAMEI, S. et alii (1987) The automatic cartography of a collection of maps for the population of Jiangau Province, In: EURO-CARTO, 6., Brno, *Proceedings*, Brno, ICA/ACI, p.209-19.