

Mapas Urbanos Digitais do Censo 2000: uma abordagem tecnológica

DANIEL ALBERT SKABA¹

SONIA LUIZA TERRON²

(recebido em 24/09/2003; aprovado em 28/10/2003)

PALAVRAS-CHAVE

Censo 2000 – Cartografia digital – Mapas urbanos – Geoprocessamento

RESUMO

As bases cartográficas urbanas dos censos provêm de órgãos públicos estaduais ou municipais e da iniciativa privada, uma vez que o IBGE não é produtor de mapeamento em escalas cadastrais. A diversidade na construção nacional de bases urbanas convencionais e digitais ao nível cadastral, assim como a necessidade de adequá-las à operação estatística, implicou na construção de uma linha de produção completa para viabilizar o mapeamento urbano do Censo 2000. Foi definido o padrão IBGE_CENSO2000, assim como a metodologia e os aplicativos computacionais para as funções de conversão, digitalização, impressão de mapas de localidades e setores e a geração de malhas polígono dos setores 2000. Este trabalho mostra o esforço para uma mudança tecnológica com o desenvolvimento e a implantação de aplicativos que tornasse possível, dentro da realidade nacional, a construção de uma mapoteca CAD padronizada com Mapas de Localidades e de Setores Urbanos para todas as cidades e vilas do Brasil.

1. INTRODUÇÃO

O Censo Demográfico 2000 [IBGE01] pode ser considerado como a principal fonte de informações para a análise da realidade nacional. Sua operação movimentou mais de 200 mil pessoas em pesquisa a 54.265.618 domicílios.

O IBGE, para atingir os objetivos esperados, precisa cobrir todo o território nacional, dividindo-o em áreas operacionais para coleta e em áreas significativas para a divulgação dos resultados. Nesse contexto, foi idealizado o setor censitário [IBGE97].

O setor censitário é uma unidade operacional para a coleta das informações, dimensionado para que um recenseador faça as entrevistas necessárias em um período determinado e que conjuntos de setores inteiros constituam as unidades básicas de divulgação e análise dos dados pretendidos.

No planejamento da delimitação dos setores censitários são consideradas as divi-

¹ E-mail: dskaba@ibge.gov.br

² E-mail: sterron@ibge.gov.br

sões político-administrativas legais (Unidade da Federação, Município, Distrito, Subdistrito, Região Administrativa, Bairro), além de áreas de interesse da sociedade em geral (aglomerados rurais, áreas indígenas, áreas de proteção ambiental, favelas ou similares).

No que se refere às áreas urbanas, onde o IBGE não é produtor de mapeamento, as bases cartográficas utilizadas são originadas principalmente de órgãos governamentais estaduais ou municipais e de concessionárias de serviços públicos.

Nos censos anteriores, o trabalho de delimitação dos setores era feito em papel, em uma grande operação de atualização, delimitação, cópia e recorte. Essa operação resultava um acervo em papel, sem padronização, desgastado pelo manuseio e com pouco ou nenhum aproveitamento na divulgação dos resultados ou no planejamento dos censos seguintes.

No Censo 2000 decidiu-se por avaliar a possibilidade de produção, no maior número possível de municípios, de uma base territorial digital nas áreas urbanas, para sustentar as operações de planejamento, coleta e divulgação. Esta alternativa foi escolhida pela necessidade de o IBGE possuir um acervo gráfico das bases urbanas que reflita o espaço territorial praticado no censo e pela crescente demanda dos usuários de dados estatísticos e socioeconômicos de relacioná-los ao espaço geográfico onde estão inseridos.

2. CENÁRIO ENCONTRADO

O planejamento da Base Territorial Urbana Digital do Censo 2000 teve início em meados de 1997, com prazo de dezembro de 1999 para apresentar os resultados finais. Seguindo a realidade nacional, o projeto teria que se adaptar e conseguir os melhores resultados possíveis com o menor custo.

A falta total de mapas urbanos digitais no IBGE se apresentava como um obstáculo considerável. Era preciso criar mecanismos para se obter essas bases com seus produtores ou digitalizá-los a partir dos mapas em papel disponíveis.

Um aspecto importante a se considerar é, no pouco tempo disponível, a grande quantidade de alterações nos elementos das bases cartográficas a serem adquiridas nas parcerias, principalmente de acerto de toponímia e inclusão de novos arruamentos, além do lançamento dos contornos e identificações de setores e da divisão político-administrativa. Para suprir essa necessidade do projeto, seria necessário que a execução das atualizações fosse descentralizada, levando a decisão e execução para perto do problema.

Outra dificuldade é a necessidade de produzir a um só tempo um grande volume de impressão, já que os mapas das localidades precisam ser impressos uma vez para a fase de atualização e planejamento das malhas e outra para a operação da coleta. Os tamanhos de textos dos mapas devem ser tratados para que sejam legíveis na escala que vão ser impressos.

Os arquivos gráficos devem ser leves e não muito grandes para que sejam facilmente transferíveis e de fácil utilização local.

Um dos problemas mais sérios seria o de treinamento técnico. Nas soluções encontradas no mercado, o tempo de treinamento para pessoas leigas na utilização dessas tecnologias era muito grande, incompatível com o prazo apresentado.

O único aspecto que estava a favor da possibilidade de se “apostar” em um projeto tão arrojado era o de que, tanto na equipe de planejamento quanto na equipe técnica das unidades estaduais, o conhecimento dos conceitos e tarefas a serem trabalhadas era total. Esse aspecto mostrou-se tão importante que fez com que o projeto pudesse ser considerado viável.

3. ALTERNATIVAS POSSÍVEIS

A partir do problema apresentado, algumas alternativas foram consideradas para a estrutura do projeto. Destas alternativas, três foram mais cuidadosamente estudadas.

Uma das alternativas foi a utilização de software de GIS. Neste estudo foram considerados os softwares MapInfo [MapI97], ArcInfo [ESRI89] e MGE. Para cada um destes foi construído pequeno arquivo com eixos de ruas e setores, com procedimentos de digitalização, identificação dos elementos e montagem dos polígonos de setores.

Para a montagem de polígonos foram utilizados dois tipos de procedimento: no MapInfo foi construído um a um, através de rotina de junção dos eixos de rua, no ArcInfo e MGE foi utilizada topologia, criada a partir de linhas de contorno e centróides.

Uma outra alternativa estudada foi a possibilidade de criação de uma estrutura própria e o desenvolvimento de software específico. Para isso, foram investigadas algumas estruturas topológicas [Skab97], estruturas e rotinas de localização 2D [Gutt84], rotinas baseadas em geometria computacional [PrSh85] [CaFi91] e rotinas de relacionamento com o banco de dados alfanumérico.

Finalmente foi estudada a alternativa de utilização pura e simples de um software de CAD. Esta alternativa foi considerada porque a grande maioria das bases cartográficas digitais disponibilizadas pelas parcerias com instituições produtoras deste mapeamento estava em CAD com representação de quadras e não de eixos de rua.

Foram feitos alguns testes de digitalização e montagem de rotinas de impressão com AutoCAD [AUTO00] e MicroStation [Bent95].

4. SOLUÇÃO APRESENTADA

Após a análise do cenário, com a falta de mapas urbanos digitais no IBGE e com o pouco tempo para a execução do projeto; das alternativas estudadas, com opções de se utilizar software de CAD ou de GIS; das disponibilidades de bases cartográficas digitais das parcerias, com mais de 80% destas bases em CAD; e da experiência da equipe de planejamento e desenvolvimento, ficou decidido que seria utilizada plataforma CAD, adaptado ao usuário final com rotinas desenvolvidas pela própria equipe. Ficou definido, também, que a produção seria descentralizada, distribuída pelas unidades estaduais.

O plano era de contemplar as cidades dos 1.058 municípios com população maior do que 25.000 habitantes em 1996 [IBGE97a], abrangendo aproximadamente 80% da população urbana.

O CAD escolhido foi o MicroStation 95, com a linguagem de programação MDL [Inte93], aproveitando a experiência adquirida em outros projetos, como a geração das malhas setoriais rurais de 1991 e 1996.

Para viabilizar o trabalho de armazenamento e manipulação dos dados da mapoteca CAD, foi criado um padrão, denominado PADRÃO IBGE_CENSO2000. O formato do arquivo gráfico utilizado é DGN (MicroStation), trabalhando com unidades espaciais expressas em km, e com nível de detalhamento máximo de 10 cm.

O conteúdo dos níveis de informação de cada arquivo pode ser resumido em:

- **sistema viário** – Identificação do leito de ruas, estradas, caminhos, de ferrovias e de todos os demais elementos de acesso, fundamentais para a operação censitária
- **hidrografia básica** – Principais rios, canais, açudes, lagos e outros elementos significativos da hidrografia
- **edificações** – Principais elementos de referência e orientação, necessários à operação censitária, abrangendo todos os tipos de acidentes artificiais considerados relevantes
- **toponímia** – Denominação das vias, dos elementos da hidrografia e das principais edificações
- **malhas territoriais e de setores censitários** – Limites e códigos das unidades territoriais e dos setores censitários para o Censo 2000 e, opcionalmente, dos praticados nos Censo 91 e Contagem 96.

O equipamento utilizado na produção foi composta de estações de trabalho que constava de um microcomputador PC-486 ou Pentium 100 com 32 MB de memória, 2 GB em disco e uma mesa digitalizadora tamanho A1.

O software necessário para o trabalho foi apenas o MicroStation e os aplicativos desenvolvidos.

Toda a impressão de trabalho foi planejada para ser monocromática, o que significa ter maior agilidade e menor custo. A impressão das folhas A1 foi feita centralizada através de um *plotter* a *laser* monocromático, no qual foram impressos aproximadamente 100.000 m² de mapas. Os mapas de setores urbanos foram impressos nas unidades estaduais em impressoras a *laser* em formato A4.

O pessoal envolvido no projeto foi dividido em três equipes: a primeira equipe é a de Planejamento e Desenvolvimento, a segunda de Treinamento e Acompanhamento e a terceira de Levantamento de Dados e Produção. A tabela 1 apresenta o quantitativo dessas equipes.

O treinamento foi planejado para ser ministrado em três etapas. Na primeira a equipe de planejamento e desenvolvimento preparou a equipe de treinamento e, esta,

numa segunda etapa, dividiu-se em 5 pólos regionais, treinando duas pessoas ou mais de cada unidade estadual. Na terceira etapa, essas duas pessoas treinaram os outros componentes das equipes de produção. Cada etapa teve a duração de uma semana.

Tabela 1 – Distribuição de Pessoal nas Equipes

Equipe	Pessoal	Nível	Local
Planejamento e Desenvolvimento	3	Superior	Sede
Treinamento e Acompanhamento	10	Superior e Médio	Sede
Levantamento de dados e Produção	200	Médio	Unidades Estaduais

5. APLICATIVOS DESENVOLVIDOS

Foram desenvolvidos os aplicativos necessários para as várias etapas do processo utilizando-se, principalmente, as linguagens MDL (MicroStation Development Language), Visual C++ e Visual Basic.

5.1. Adaptação e Conversão de Bases Externas (*DXFalt e Conv*)

As bases adquiridas de vários produtores externos eram de diferentes formatos, projeções e muitas vezes com muito mais elementos que o necessário para as tarefas do censo.

A simples utilização dos softwares existentes para a alteração de nível ou de cor, ou para a eliminação de elementos mostrou-se sujeita a muitos erros e extremamente lenta, o que por si só, inviabilizava todo o processo.

Foram desenvolvidos para esse processo dois aplicativos [IBGE98]: *DXFalt* em Visual C++ [Tene96], para tratamento de arquivos DXF até versão 12; e *Conv* em MDL, para tratamento de arquivos DGN.

Os dois aplicativos foram desenvolvidos com a mesma finalidade. Através de uma tabela de conversão, montada após análise dos conteúdos dos níveis existentes no arquivo original, os elementos são convertidos para o nível (ou *layer*) e cor correspondentes ao Padrão_Censo2000 ou simplesmente excluídos.

A partir da utilização desses aplicativos o processo de conversão de base de um município grande, que durava até 10 dias, passou a ser executado em, no máximo, 3 horas.



Figura 1– Tela do aplicativo *Conv*

5.2. Digitalização e Atualização de Bases (Base e Texto)

Para a digitalização de novas bases ou atualização das já existentes, foram desenvolvidos dois aplicativos em MDL, *Base* e *Texto*[IBGE98].

O aplicativo *Base* possibilita que, para cada tipo de elemento escolhido, com um clique na ferramenta correspondente, o operador esteja com o nível, a cor e o estilo de linha escolhido, bastando desenhar o contorno do elemento desejado com o cursor na mesa digitalizadora, como faria em um desenho em papel.

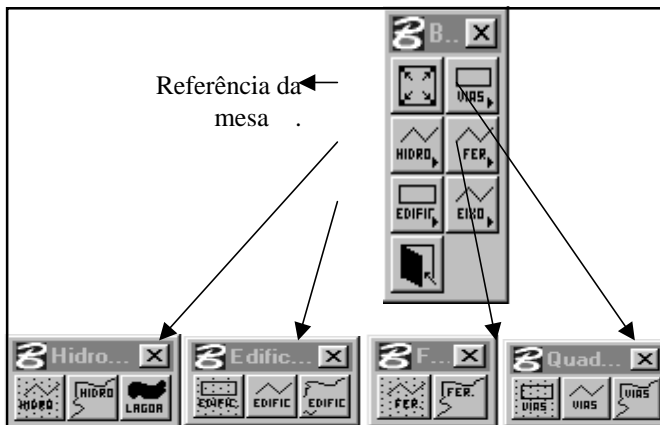


Figura 2 – Funções do aplicativo *Base*

No aplicativo *Texto* o operador pode inserir as toponímias com o tamanho, a posição e a inclinação, determinada por dois pontos, que achar conveniente. Este texto é inserido com a cor e no nível correspondentes ao elemento escolhido.



Figura 3 – O aplicativo *Texto*

5.3. Setores e Divisão Territorial (Seturb)

Para a determinação dos limites e identificação de setores, bairros, subdistritos, distritos e perímetros urbanos foi desenvolvido o aplicativo *Seturb* [IBGE98] que, além de facilitar a digitalização dos contornos dessas unidades, guarda no próprio arquivo DGN, associada ao centróide dessas, suas identificações.

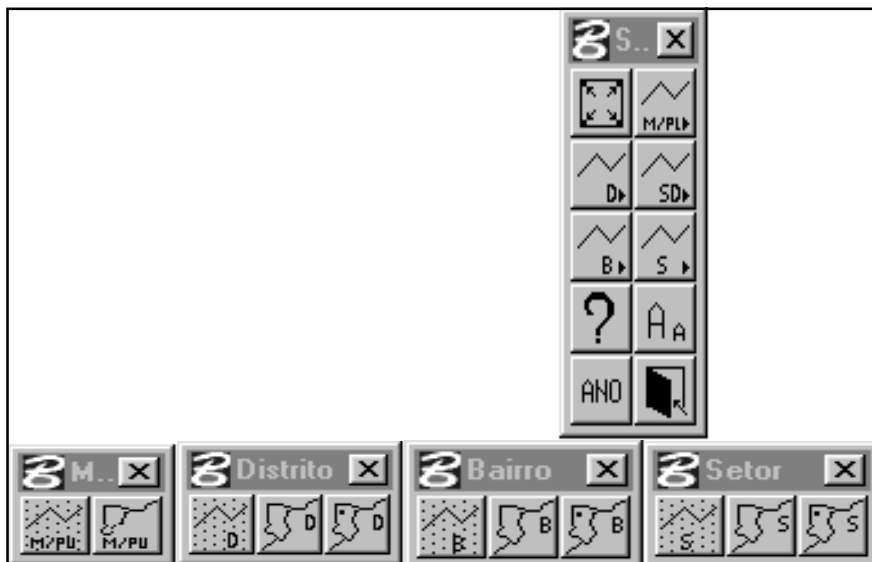


Figura 4 – O aplicativo *Seturb*

5.4. Mapas de Setores Urbanos (MSU)

Com os aplicativos apresentados nas seções anteriores, são contruídas as bases cartográficas, toponímias, linhas e centróides de setores e da divisão político-administrativa. Para se conseguir montar os mapas de setores é necessário se conhecer os polígonos que os definem. O modo disponível para esse procedimento seria o de adquirir softwares de GIS com capacidade de se criar a topologia e montar os polígonos. Mais uma vez, seria inviável esse procedimento para a quantidade necessária pelo alto custo e pelo tempo de treinamento.

Optou-se por se aproximar, de novo, do usuário final e desenvolver um aplicativo [IBGE99] em que este fizesse o que fazia em papel: definir a área para, englobando o setor, aparecer no mapa e contornar o setor correspondente. O contorno, neste caso, é definido clicando-se as linhas que compõem o setor e deixando para o aplicativo a função de fazer os cortes necessários e montar o polígono. Após esse procedimento, o usuário escolhe o tamanho do mapa que acha mais conveniente (A4, A3 ou A2), a partir da quantidade de texto que não ficaram visíveis na escala correspondente, apontada por essa função.

O Mapa do Setor Urbano é emitido em impressoras que utilizam formato A4, sendo que, quando escolhido outro tamanho, A3 ou A2, são emitidas 2 ou 4 folhas A4. Foi projetado para ter impressão monocromática, por ser mais rápido e a um custo inferior. Nesse mapa são apresentadas as identificações das áreas de divulgação de que faz parte o setor. Essa identificação é feita através de ligação com arquivos alfanuméricos acessados pelo aplicativo *MSU*.

Além dos procedimentos acima, o *MSU* possui algumas funções auxiliares para localização de setores e tratamento de linhas para fechamento dos polígonos. Outra função interessante é a de crítica, que compara os setores existentes no arquivo gráfico com os dos cadastros alfanuméricos correspondentes. Na figura 7 é apresentado um mapa de setor censitário.

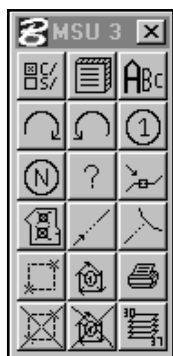


Figura 5 – Apresentação do Aplicativo *MSU*

	Sel. parâmetros		Crítica		Testa textos
	Próximo setor		Setor anterior		Primeiro setor
	Procura setor		Pesquisa Setor		Quebra linha
	Buracos no setor		Une segmentos		Alonga até inters.
	Enquadra setor		Destaca setor		Imprime setor
	Elim. enquadra		Elim. destaque		Seleciona níveis

Figura 6 – Funções do *MSU*

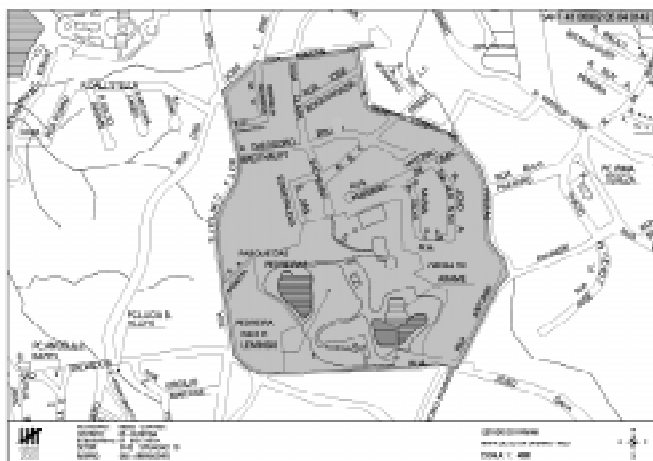


Figura 7 – Mapa de Setor Urbano

5.5. Sistematização e Impressão (Rede e Impr)

Para a impressão sistematizada dos mapas de localidades foram desenvolvidos dois aplicativos, utilizando a linguagem Mdl.

O aplicativo *Rede* [IBGE98] possibilita a montagem de um *grid* ou reticulado para a sistematização da impressão. A identificação das folhas para impressão é criada automaticamente segundo uma matriz onde cada folha é uma célula numerada por linha e coluna. O aplicativo inclui quatro pares de coordenadas no interior de cada folha para a orientação de uma digitalização futura.

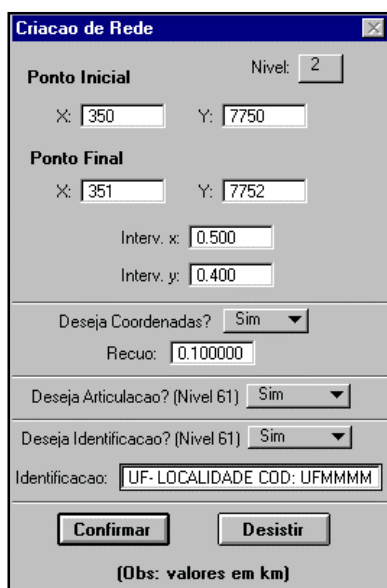


Figura 8 – O aplicativo *Rede*

O aplicativo *Impr* [IBGE00] utiliza os limites das folhas gerados pela *Rede* e auxilia na plotagem, em formato A1, dessas folhas. O *Impr* gera também o cartograma da localidade em A1 com o reticulado das folhas e os mapas dos setores desejados em A4.

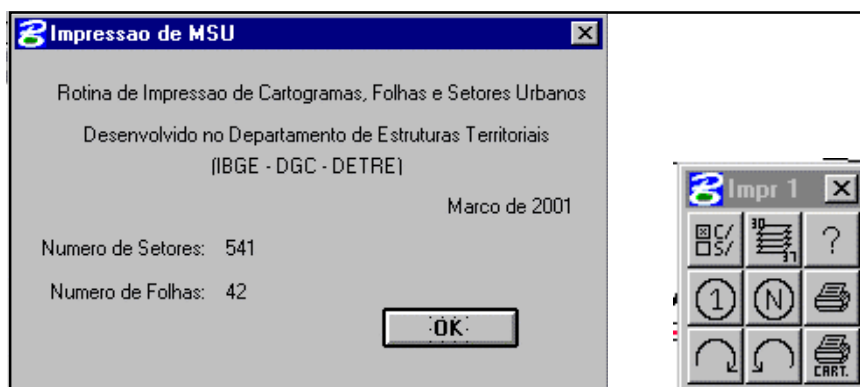


Figura 9 – Tela de apresentação e as funções do *Impr*

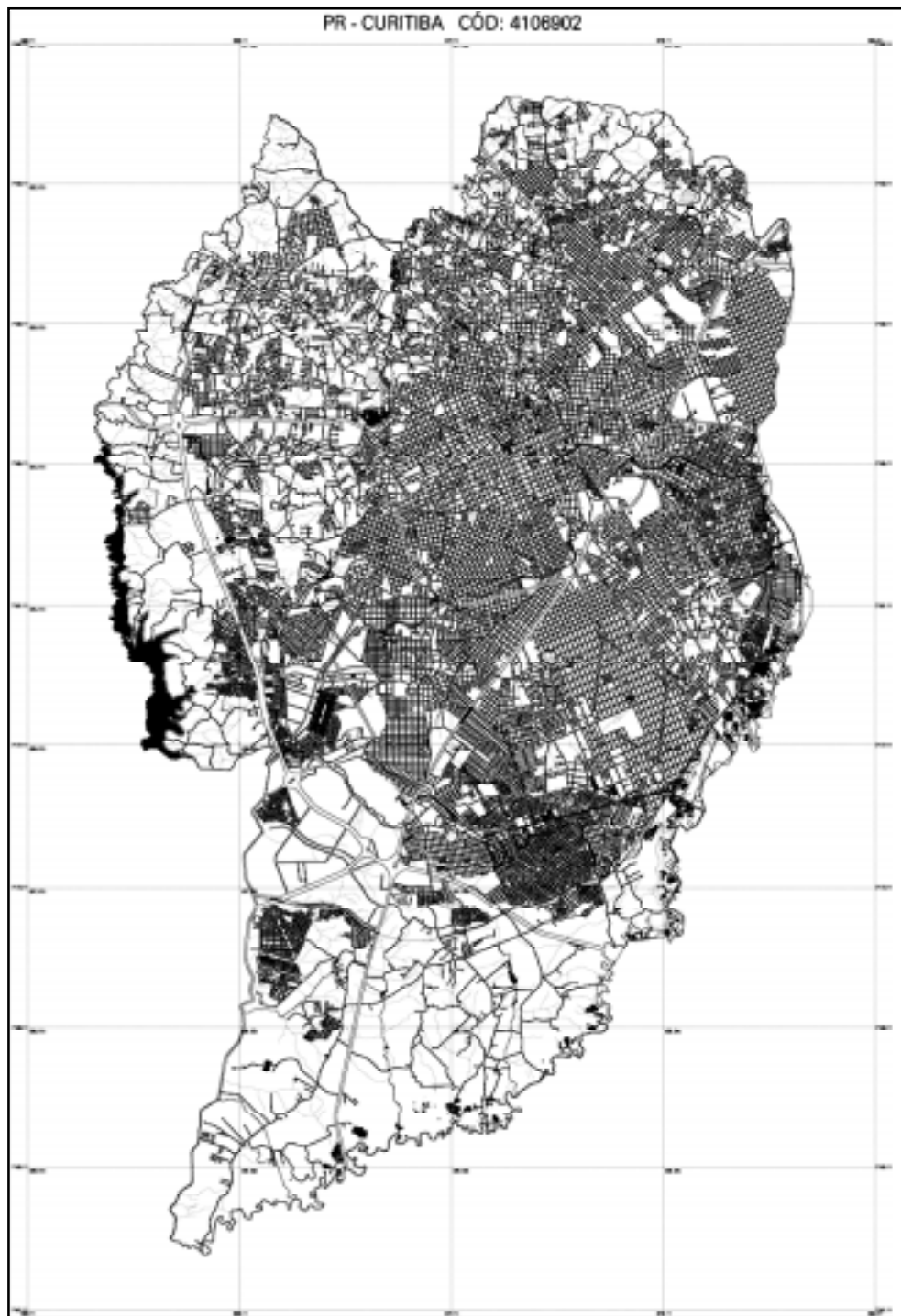


Figura 10 – Cartograma da cidade de Curitiba



Figura 11 – Exemplo de Folha A1

5.6. Geração da Malha Setorial (*gBNA e Inter*)

Para a geração das malhas de setores, a partir das informações existentes nos arquivos DGN, sem a necessidade de toda a operação criação de topologia, foram desenvolvidos dois outros aplicativos: *gBNA* e *Inter*.

O *gBNA* foi desenvolvido em MDL e tem a função de gerar um arquivo BNA (formato de importação e exportação do software Atlas GIS, disponível no IBGE) com os contornos de todos os setores do arquivo DGN. Dois problemas que poderiam resultar dos polígonos criados por este procedimento são de interseção ou buracos entre os polígonos. Quanto aos buracos entre os polígonos, há um procedimento no Atlas GIS para detectá-los. Para se investigar os casos de interseção, foi desenvolvido, em Visual C++, o *Inter*. Este aplicativo lê os arquivos BNA e gera um relatório com um diagnóstico acusando as interseções existentes. Após esses procedimentos, o arquivo DGN é atualizado, criando um novo BNA e gerando as malhas no formato AGF (Atlas GIS [Stra98]). Essas malhas foram posteriormente convertidas para o formato SHP (Arcview [ESRI98]), atendendo demandas internas e solicitações apresentadas pela área de disseminação de informações do IBGE.

5.7. Sistemas para Acompanhamento da Produção

Para o acompanhamento da produção nas unidades estaduais, foram desenvolvidos alguns aplicativos em Visual Basic, com informações sobre o andamento de aquisição das bases cartográficas junto aos parceiros, impressão de material para trabalho de campo, atualização das bases, planejamento dos setores censitários e impressão do material para a coleta do Censo.

6. RESULTADOS E PRODUTOS OBTIDOS

O principal resultado de todo o processo foi a capacitação de pessoal em uma nova tecnologia, não explorada anteriormente, tanto na etapa de desenvolvimento quanto na

produção das informações, produção essa distribuída nas unidades estaduais do IBGE.

Deste trabalho ficou um grande acervo de mapas urbanos atualizados e em um único padrão, referenciados às informações estatísticas do IBGE, através do Setor Censitário. Um grande anseio da comunidade de usuários dessas informações.

Os principais produtos gerados foram:

- 19.000 arquivos DGN, com base cartográfica urbana e os limites dos setores censitários e divisão político-administrativa intra-urbana.
- 55.066 arquivos PDF dos cartogramas e folhas A1, cortes sistematizados das localidades.
- 158.453 arquivos PDF dos mapas de setores.
- 1.570 arquivos AGF com malhas de setores, subdistritos e bairros das cidades dos 1.058 maiores, em população, municípios do Brasil.
- 1.570 arquivos SHP com malhas de setores, subdistritos e bairros das cidades dos 1.058 maiores, em população, municípios do Brasil.

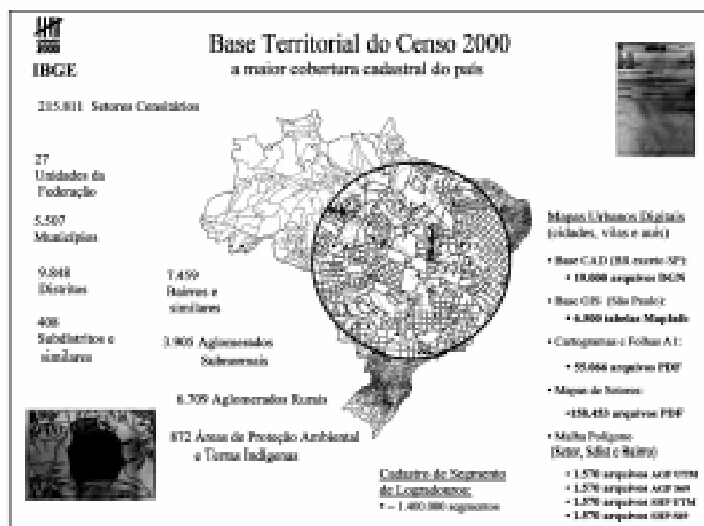


Figura 12 – Produtos da Base Territorial do Censo 2000

7. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

O projeto da construção de mapas urbanos digitais do Censo 2000 superou as expectativas mais otimistas. A previsão inicial era de se conseguir trabalhar as cidades dos municípios com mais de 25.000 habitantes. Ao final foram contemplados todos os setores urbanos de todos os municípios, incluindo também as vilas e áreas urbanas isoladas, totalizando aproximadamente 19.000 arquivos DGN.

O sucesso desse projeto deve-se ao fato de estar em sintonia com a nossa realidade, tanto no custo quanto no aproveitamento de pessoal com conhecimento do conceito da informação trabalhada.

Os sistemas computacionais que sustentaram o projeto são portáteis, de fácil execução e com possibilidade de evolução. Isso tudo é resultado de um trabalho cujo desenvolvimento deu ênfase às equipes envolvidas no processo normal de trabalho (*peopleware*), criando aplicativos (*software*) que adequassem os equipamentos (*hardware*) a essas equipes. Esse aspecto está bem apresentado em [Pant01].

Fundamental importância tem este trabalho no desenvolvimento dos próximos, uma vez que o grande esforço em disponibilizar todo o acervo em meio digital não precisará ser repetido, viabilizando aprimoramentos nas bases urbanas para os próximos censos.

Como perspectivas futuras, em prosseguimento ao processo, alguns outros projetos estão visíveis. O primeiro é o que estuda a qualidade das bases cartográficas, quanto ao posicionamento e geometria, já que essas bases são de fontes diversas e foram, até então, adaptadas aos processos relacionados ao Censo 2000.

Outro projeto é o da construção de um Cadastro de Endereçamento Censitário, com base em informações das Folhas de Coleta do Censo 2000. Esse cadastro densifica a informação para cada setor e cria uma ligação entre os endereços e o setor censitário, ou seja, às informações populacionais e socioeconômicas associadas a estes.

A união desses projetos facilita a transformação gradual das bases para um ambiente GIS, tornando-as disponíveis para uma gama maior de aplicações.

Urban Digital Maps of the 2000 Brazilian Census: A Technological Approach

KEYWORDS

Census 2000 – Digital Cartography – Urban Maps – Geoprocessing

ABSTRACT

Basic urban maps on large scales are provided to IBGE by partnerships established with governmental and private map producers, as IBGE is not responsible for mapping programs on scales under 1:25000. These maps came to IBGE in a variety of characteristics as format, standard, accuracy, update level and content. Due to the Census 2000 needs, IBGE established the IBGE_Censo2000 digital standard to urban maps, converted all the acquired maps and conducted a large operation to update them and to make the final Census maps. This paper describes the special methodology and softwares developed to make these results possible.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [Auto00] AutoDesk. AutoCAD2000. Computer Aided Design Software. AutoDesk, 2000.
- [Bent95] Bentley. MicroStation 95. Bentley Systems, Incorporated, 1995.
- [CaFi91] CARVALHO, P.C.P., FIGUEIREDO, L.H. Introdução à Geometria Computacional. Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 1991.

- [ESRI89] Environment System Research Institute Inc. Understanding GIS: The ArcInfo Method. E.S.R.I., 1989.
- [Gutt84] GUTTMAN, A. R-Trees: A Dynamic Index Structure for Spatial Searching. Proceedings of the ACM SIGMOD Conference on Data Engineering, 47-56, 1984.
- [IBGE97] IBGE. XI Recenseamento geral do Brasil: Manual de delimitação de setores 2000. IBGE, 1997.
- [IBGE97a] IBGE. Contagem da População 1996: Resultados Relativos a Sexo da População. IBGE, 1997.
- [IBGE98] IBGE. Manual de Referências para a Conversão e Construção de Mapas de Localidades no Padrão IBGE_CENSO2000 Versão 5.0. IBGE, 1998.
- [IBGE99] IBGE. Manual de Referências para a Compatibilização dos Arquivos da Base Territorial e para a Construção e Impressão dos Mapas de Setores Urbanos (MSU). IBGE, 1999.
- [IBGE00] IBGE. Manual de Referências para a Impressão dos Mapas de Localidades e dos Mapas de Setores Urbanos do Censo 2000. IBGE, 2000.
- [IBGE01] IBGE. Censo Demográfico 2000: Características da população e dos domicílios. IBGE, 2001.
- [Inte93] Intergraph. MicroStation MDL Function Reference Manual. Intergraph, 1993.
- [MapI97] MapInfo. MapInfo Professional – Guia do Usuário. MapInfo Corporation, 1997.
- [Pant01] PANTAZIS, D.N. Implementing GIS in Organizations: Ten Use Friendly Short Lessons. www.geo.ulg.ac.be, 2001.
- [PrSh85] PREPARATA, F.P., SHAMOS, M.I. Computational Geometry: An Introduction. Springer-Verlag, 1985.
- [Skab97] SKABA, D.A. Tratamento Eficiente de Estruturas Territoriais em Sistemas de Informação Geográficos. Tese de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia, 1997.
- [Stra94] Strategic Mapping Inc. Atlas GIS Reference Manual. Strategic Mapping, 1994.
- [Tene96] TENEMBAUM, A.M. et alli. Data Structures using C and C++, 2nd. Edition. Prentice Hall International Inc., 1996.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos que participaram do projeto, em especial às Supervisões de Base Operacional das Unidades Estaduais do IBGE, aos colegas da Coordenação de Estruturas Territoriais (DCG/CETE) e, principalmente, a Paulo Cesar Martins, gerente da Base Territorial do Censo 2000, por acreditar desde o início no êxito de um projeto tão ousado e fora dos padrões.

SOBRE OS AUTORES

DANIEL ALBERT SKABA

Gerente do projeto de Mapas Urbanos Digitais do Censo (Informática)

Analista de Sistemas, Mestre em Sistemas e Computação

Áreas de interesse: Sistemas de informação geográficos, Desenvolvimento de sistemas voltados ao usuário, Formatos de arquivos gráficos, Cartografia digital

SONIA LUIZA TERRON

Gerente do projeto de Mapas Urbanos Digitais do Censo (Planejamento)

Engenheira Cartógrafa, Mestre em Ciências Geodésicas

Áreas de interesse: Sistemas de informação geográficos, Desenvolvimento de sistemas voltados ao usuário, Análise de dados espaciais, Planejamento Urbano