

A Evolução do Produto Mapa Municipal do IBGE

Fabiana Silva Pires de Castro ¹
Miriam Mattos da Silva Barbuda ²

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística^{1,2}
Diretoria de Geociências – Coordenação de Cartografia – CCAR
Avenida Brasil 15.671 – Parada de Lucas
21241-051 Rio de Janeiro RJ
fabianasp@ibge.gov.br ¹
mbarbuda@ibge.gov.br ²

Resumo: A evolução dos mapas municipais e mapas municipais estatísticos contribui para o aperfeiçoamento das operações de coleta de dados de abrangência nacional, como por exemplo, as operações censitárias realizadas pelo IBGE. O presente trabalho apresenta a evolução do mapa municipal do IBGE, desde sua produção por processos analógicos, ditos convencionais, até o ambiente de produção digital. Neste, com a aplicação de tecnologia computacional e de ferramentas geotecnológicas, disponibilizando à sociedade em geral, bases cartográficas digitais com resultados estatísticos georreferenciados.

Palavras chaves: mapa municipal, evolução, tecnologia computacional.

Abstract: The evolution of the municipal and statistics maps contribute to the improvement of data surveys in national abrangency, like the demographic census realized by IBGE. This work presents the development of the municipal maps of IBGE, since the analogical processes until the digital production that involves new technologies. The use of computational and geotechnologies disposes to the society cartographic bases with statistics data georeferenced.

Keywords: municipal map, evolution, computational technologies

1 Mapeamento Municipal

Em 1937, com a junção do Conselho de Estatística e do Conselho Brasileiro de Geografia, surge o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Na época de sua criação já foi possível notar a necessidade de disponibilizar informações de natureza social, geográfica e econômica que atuavam como indicadores para as ações a serem implantadas pela administração pública, principalmente voltada ao conhecimento do espaço territorial (SANTOS et. al., 1999). Pode-se dizer que, sem o conhecimento do território, torna-se impossível qualquer planejamento de ações, principalmente em projetos que envolvam a coleta de dados de abrangência nacional, como por exemplo, as operações censitárias. Ações de incentivo ao conhecimento do território foram fundamentais e também estimuladas pelo Poder Federal, como pôde ser observado na Exposição dos Mapas Municipais de 1940. Esta exposição teve como fonte o Decreto Lei nº 311/38, ao prescrever “que todas as prefeituras apresentassem os mapas municipais, com seus respectivos limites e nomenclaturas das sedes municipais e distritais, ... dentro das normas técnicas previstas.” (SANTOS et. al., 1999). Segundo a mesma referência, pelo Decreto Lei de 1938 cada prefeitura

era obrigada a entregar, até 31 de dezembro de 1940, na secretaria do correspondente Diretório Regional de Geografia o mapa de seu território. Caso o mapa não fosse entregue, seu território seria anexado ao de outro município limítrofe. Ao final do prazo estabelecido todas as unidades territoriais entregaram seus mapas, devido ao apoio dado ao IBGE pelo Presidente da República Getúlio Vargas.

Esta iniciativa permitiu, em um prazo de dois anos, a elaboração dos mapas municipais de 1.574 unidades territoriais, a totalidade dos municípios da época. Os mapas continham informações sobre limites, nomenclatura dos elementos territoriais representados, localização e acidentes cartográficos, relevo, cursos de água, povoações, fazendas, estradas e caminhos, linhas telefônicas e telegráficas, planta da cidade e vilas do município, contendo os perímetros urbanos e suburbanos, de acordo com os textos dos atos legislativos que os fixaram. Esta obrigação foi motivada pela necessidade de se produzir uma base territorial de referência para o recenseamento de 1940, visto que o Censo de 1930 não foi realizado e a carência de informações territoriais era considerável. Desta forma, os dados referentes a todos os municípios, juntamente com os mapas e as informações estatísticas, fundamentaram o Governo na composição de seus planos de ocupação e expansão econômica na direção do interior do Brasil (SANTOS et. al., 1999).

Até 1996 os mapas municipais eram construídos de forma analógica, através de desenho oriundo da junção das folhas topográficas do mapeamento sistemático que espelhavam o território nacional. A evolução tecnológica ocorrida nas últimas décadas transformou as atividades de produção cartográfica, provocando a reconstrução de métodos e de processos de elaboração de cartas e mapas, proporcionando novos tipos de demanda e disseminação da informação cartográfica. O desenvolvimento de tecnologia para a elaboração dos mapas municipais digitais é recente.

A partir do Censo de 2000, a produção do mapa municipal pelo IBGE passou a ser elaborado em ambiente digital, através do SisCart - sistema de produção de cartografia semi-automatizada. Este sistema é composto de um conjunto de aplicativos, que permitiram o processo de construção do mapa municipal digital.

Os objetivos do mapeamento municipal digital do IBGE são os seguintes:

- monitoramento da evolução da divisão político-administrativa municipal;
- avaliação sistemática da delimitação municipal e intramunicipal;
- estabelecimento de normas e padrões de representação da unidade territorial;
- produto cartográfico para a atualização sistemática do limite político administrativo;
- integração e disseminação de dados a nível nacional;
- cálculo e divulgação dos valores para as áreas territoriais brasileiras, referidos a estrutura político-administrativa vigente;
- subsídio primordial nas atividades do Censo Agropecuário e Demográfico.

2 Mapa Municipal Analógico - Convencional

Até a contagem amostral da população realizada em 1996, o mapa municipal utilizado era traçado a partir da junção das folhas do mapeamento existente, disponível em suas respectivas épocas. Em 1940 foi realizada uma intensa campanha para fazer o mapeamento de todo o território brasileiro na escala de 1:1.000.000, devido à existência de grandes extensões do território brasileiro sem cobertura cartográfica. No total foram confeccionadas 46 folhas, e a partir de 1940 até o Censo de 1960 os mapas municipais foram, em sua grande maioria, construídos a partir deste mapeamento.

A aproximação do IBGE com as organizações geográficas norte-americanas proporcionou um convênio com o governo dos Estados Unidos, denominado programa USAF/AST10, no qual resultou em um extenso levantamento aerofotogramétrico na escala de 1:60.000. A partir deste convênio, nas décadas de 60 e 70, foi iniciado no país o mapeamento sistemático em escalas maiores: 1:100.000 e 1:50.000. O programa USAF/AST10 permitiu cartografar mais de 13,2% do território nacional na escala de 1:50.000 e 52% na escala de 1:100.000. A partir do Censo de 1970 os mapas municipais foram elaborados a partir destas escalas, substituindo a escala de 1:1.000.000 onde fosse permitida esta possibilidade (SANTOS et. al., 1999).

No final da década de 70 até meados de 80, o mapeamento sistemático foi ampliado para a região norte do país. Cartas planimétricas na escala de 1:250.000 foram elaboradas pelo Projeto RADAM - Radar da

Amazônia. Este projeto realizou o recobrimento da região norte do Brasil com imagens de radar, e estas serviram de base para o mapeamento planimétrico daquela região. A partir do mapeamento sistemático nas escalas 1:1.000.000, 1:100.000 e 1:50.000 e do mapeamento planimétrico RADAM na escala 1:250.000, os municípios tiveram seus mapas municipais elaborados em meio analógico e estes utilizados até a última contagem amostral, em 1996. Estes permitiram o estabelecimento de normas e padrões a fim de uniformizar sua construção, como também facilitaram os trabalhos de atualização de campo realizados pelas unidades estaduais do IBGE. Na elaboração do mapa municipal analógico (FIG. 1) o tempo médio era de quinze a trinta dias, dependendo da complexidade e do número de folhas que compunham o município.

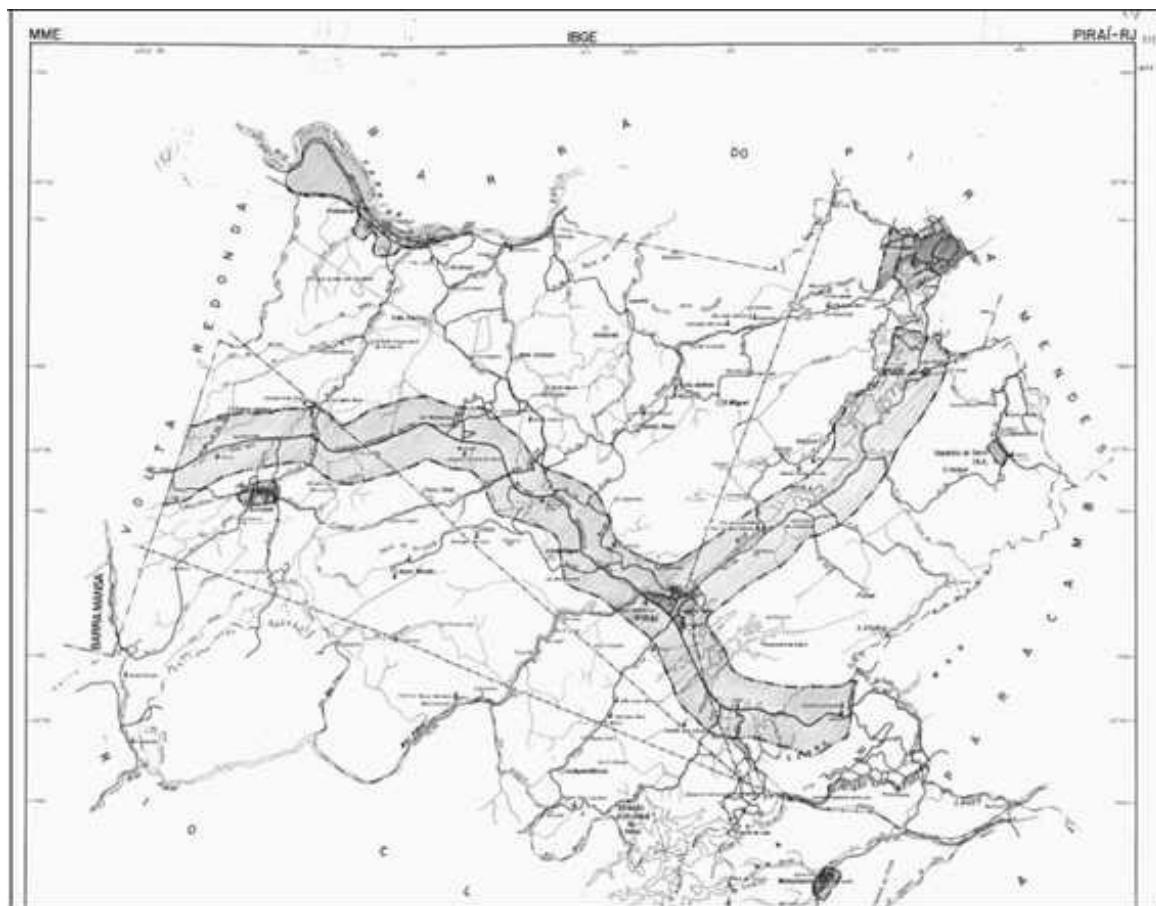


Figura 1 Trecho do Mapa Municipal Convencional do município de Pirai / RJ

3 Mapa Municipal Digital

A partir da malha municipal são elaborados, atualmente, os mapas municipais, mapas municipais estatísticos e mapas de setores rurais. A malha municipal digital do Brasil é um produto cartográfico do IBGE, que retrata a situação vigente da divisão político-administrativa do país através da representação vetorial das linhas definidoras das divisas estaduais, municipais e distritais. Os arquivos da malha municipal são compostos pelas linhas dos limites que definem os polígonos das unidades territoriais e por seu respectivo geocódigo. O geocódigo, como o próprio nome descreve, é um código identificador do IBGE para a unidade territorial, formado por um conjunto de algarismos numéricos organizados de forma a definir, univocamente, a unidade político-administrativa dentro dos polígonos que formam a malha municipal (IBGE, 2002) Ele é composto na seguinte ordem: 2 algarismos para a unidade da federação; 5 algarismos para o número do município; 2 algarismos para o número do distrito; 2 algarismos para número do subdistrito e 4 algarismos para o número do setor censitário. Exemplificando: o geocódigo 354850005000606 significa: 35 - estado de São Paulo; 48500 - município de Santos; distrito 05; subdistrito 00, - quando o município não apresenta subdistrito é atribuído o código 00; e por fim 0606 o número do setor censitário, totalizando 15 algarismos. Desta forma, o setor censitário possui relação com os limites do município, distrito e subdistrito. As etapas para a elaboração do mapa municipal digital são realizadas

através do SisCart2.8.0 - Sistema de Cartografia Automatizada (FIG. 2).

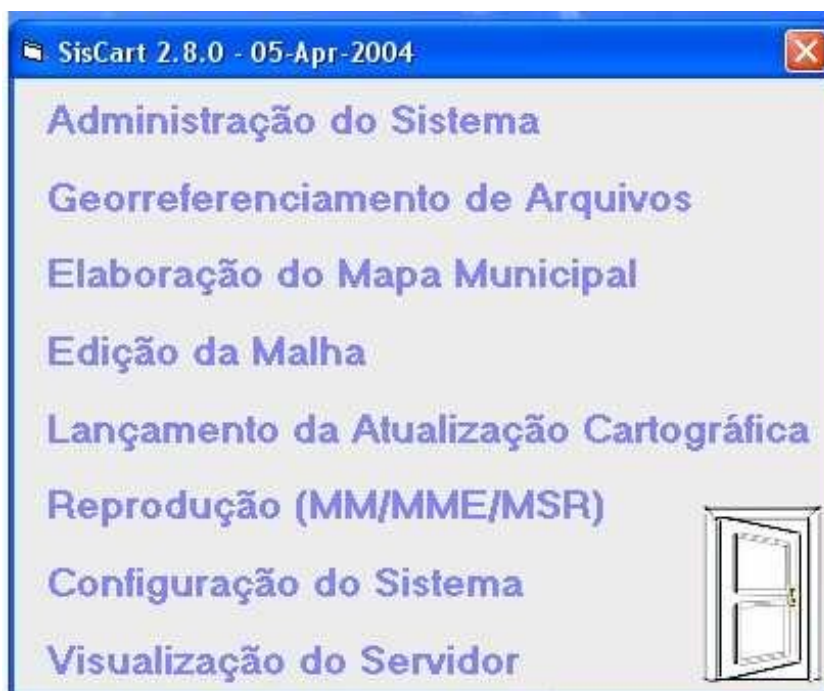


Figura 2 Tela principal do SisCart 2.8.0

Este sistema é composto de um conjunto de aplicativos e/ou módulos desenvolvidos em *Visual Basic 6.0*, nas plataformas *MicroStation* e *MGE*, visando à otimização da produção dos mapas municipais a partir dos arquivos matriciais devidamente georreferenciados e associados a um banco de dados. Desta forma, requer um servidor que contém os arquivos das bases cartográficas necessárias para a elaboração dos mapas municipais. O SisCart 2.8.0 é composto pelo módulo principal, denominado gerencial, o qual se subdivide em oito módulos, sendo eles: administração do sistema, georreferenciamento de arquivos, elaboração do mapa municipal, edição da malha, lançamento da atualização cartográfica, reprodução, configuração do sistema e visualização do servidor.

Para a elaboração do mapa municipal digital todos os originais cartográficos do mapeamento sistemático produzidos pelo IBGE e DSG foram digitalizados em *scanners*, um *Optronics 5040* e um *Eagle SLI*, em formato TIF ou CIT, com resolução de 800dpi (IBGE, 2003). Desta forma, os originais foram transformados para o ambiente digital, via processo de digitalização matricial e, portanto, armazenados também no formato matricial. As informações do arquivo matricial correspondem aos elementos físicos naturais ou artificiais do terreno, como rios, sistema viário e localidades presentes no mapeamento sistemático. Atualmente 100% do mapeamento estão convertidos, resultando em um grande volume de arquivos de dados matriciais, pois para cada folha impressa foram gerados quatro arquivos, correspondentes aos fotolitos preto, azul, vermelho e várias cores. O azul corresponde à hidrografia, o preto representa a malha viária, localidades e grade de coordenadas, o vermelho representa as áreas urbanas e principais rodovias. O fotolito de várias cores corresponde a complementação realizada em algumas cartas do mapeamento sistemático referentes à toponímia, altimetria, entre outras informações. Estes quatro arquivos formam a base matricial para o mapa municipal digital.

Os vetores obtidos através da malha municipal, representam as linhas de limites municipais, distritais, subdistritais, limites do perímetro urbano e limites de setores censitários rurais, quando mapa municipal estatístico, além da atualização cartográfica realizadas com receptores GPS de navegação ou provenientes de outros documentos de censos anteriores ou de órgãos setoriais. Todos os arquivos que compõem o mapa municipal são armazenados em servidores localizados nas unidades estaduais do IBGE, onde cada unidade pode elaborar os mapas municipais referentes aos seus municípios. No servidor, tanto os arquivos vetoriais quanto os matriciais são identificados através do geocódigo.

Basicamente, a metodologia para elaboração dos mapas municipais digitais utilizada pelo SisCart2.8.0 consiste na busca pelo sistema, no servidor e diretório adequado, do contorno - limite do município no arquivo da malha da Unidade da Federação correspondente. Encontrado o contorno, o sistema armazena

o mesmo e passa para o processo de identificação do recobrimento cartográfico que compõem o município. Identificadas as folhas topográficas, o sistema executa a junção e o recorte dos arquivos matriciais nas escalas de 1:25.000 a 1:250.000 que englobam o município. O recorte do município é feito de forma a garantir 20% a mais que os limites dos municípios. Quando o município não possui recobrimento total em uma única escala, o sistema, através das folhas disponíveis nas diferentes escalas, compõe o município a partir da menor para a maior escala. Isto se deve ao fato, da precisão do conjunto de arquivos matriciais que compõem o município estar associada à base cartográfica de menor escala. Desta forma, compondo o município da menor para a maior escala pode-se ter casos onde a maior parte dos arquivos pertencem a menor escala. Após a junção das folhas, são lançadas as informações vetoriais como as linhas de limites da malha municipal, distrital e atualizações de campo; sobre estes é lançada a moldura para o acabamento final.

O fluxograma da figura 3 (PINTO, 2006) apresenta de forma simplificada as etapas do processo de elaboração do mapa municipal. Através deste fluxograma é possível verificar que o sistema requer pouca intervenção do usuário neste processo. Apenas no módulo de reprodução do mapa municipal é definido se o mesmo será impresso como mapa municipal, mapa municipal estatístico ou mapa de setor censitário. As atividades representadas pelas linhas pontilhadas são transparentes aos usuários.

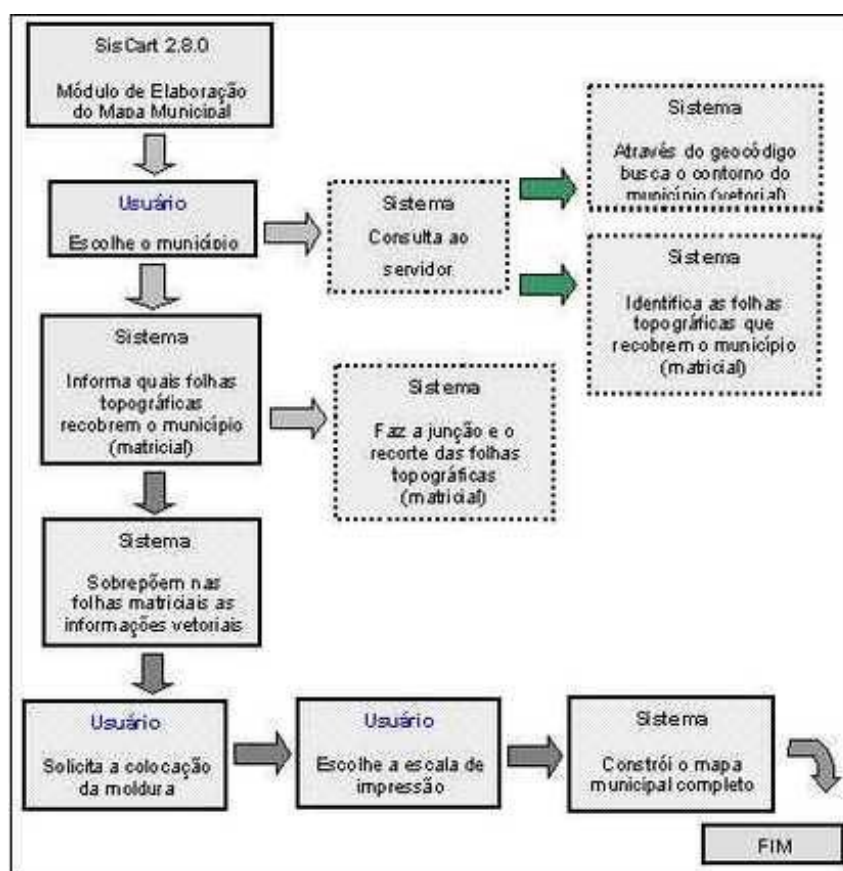


Figura 3 Fluxograma de elaboração do Mapa Municipal no SisCart2.8.0

O mapa municipal digital é elaborado para todos os municípios que dispõem de folhas topográficas. Para o Censo 2000 foram produzidos 4.049 Mapas Municipais Digitais - MMDs - dos 5.507 municípios existentes, igual número de Mapas Municipais Digitais Estatísticos - MMDEs, além dos Mapas de Setores Censitários Rurais digitais correspondentes. Para o restante dos municípios foram mantidas as bases elaboradas por processo convencional, com respectiva transformação para o ambiente digital de forma gradativa (IBGE, 2004). Na elaboração de um mapa municipal digital o tempo médio gasto é de 15 a 30 minutos, se as folhas que compõem o município já se encontrarem devidamente georreferenciadas. Vale lembrar que o tempo de elaboração do mapa municipal analógico poderia chegar a 30 dias. A figura 4 exemplifica um Mapa Municipal Digital Estatístico (MMDE) de Abadia de Goiás – GO, elaborado para o Censo 2000.

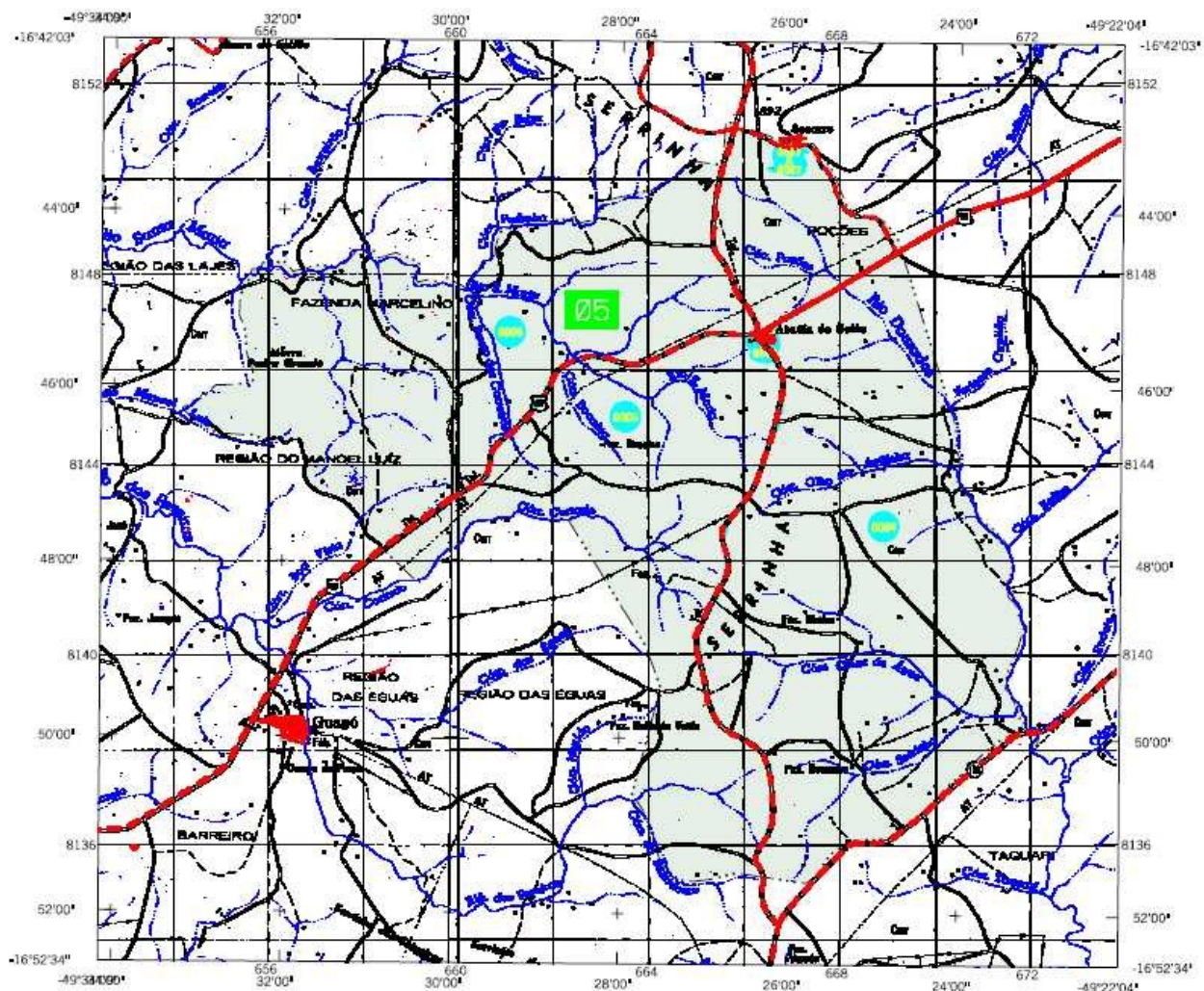


Figura 4 Mapa Municipal Digital Estatístico

Para o Censo Agropecuário e para a Contagem Populacional planejados para execução em 2007, serão produzidos 5564 Mapas Municipais Digitais - MMDs e igual número de Mapas Municipais Digitais Estatísticos - MMDEs, além do quantitativo aproximado de 70.000 Mapas de Setores Censitários Rurais digitais.

4 Produtos Gerados

O SisCart 2.8.0 possibilitou nos Mapas Municipais a homogeneização da projeção e escala, o georreferenciamento das folhas topográficas que o compõem, a validação e tratamento geométrico de feições na junção de folhas, o recorte das folhas pelo perímetro dos mapas municipais e composição da moldura e dados marginais (BARBUDA, 2004). A partir do processo de elaboração dos mapas municipais digitais são obtidos os seguintes produtos:

Os Mapas Municipais Digitais - MMD - retratam a representação do espaço geográfico no limite municipal e seu entorno, caracterizando o espaço territorial do município em seus aspectos fundamentais. Apresentam os elementos físicos naturais e artificiais constantes do mapeamento sistemático utilizado em sua elaboração, bem como coordenadas geodésicas e UTM, linhas de limite municipal e intramunicipal - limites dos distritos - além das atualizações de campo, realizadas com receptores GPS e de gabinete, provenientes de documentos censitários anteriores e de órgãos setoriais.

Os Mapas Municipais Digitais Estatísticos - MMDE - são os mapas municipais digitais acrescidos da malha

de setores censitários com a sua respectiva numeração. No MMDE a malha de setores rurais inclui a delimitação do perímetro urbano com o respectivo intervalo correspondente à numeração dos setores censitários urbanos, por exemplo de 0001 a 0017. A malha de setores censitários urbanos é representada através do mapeamento cadastral, devido à escala do mapeamento topográfico não permitir sua representação de forma individualizada. Os MMDEs auxiliam o complexo processo de planejar um Censo - Agropecuário ou Demográfico - de modo a evitar problemas de cobertura.

Os Mapas de Setores Rurais - MSR apresentam, de forma individualizada, os limites de cada unidade mínima de coleta de dados na operação censitária, que é o setor censitário rural. Logo, para cada setor censitário rural existe um MSR correspondente, conforme exemplo ilustrado na figura 5. Dos cerca de 180.000 setores censitários, em torno de 55.000 são setores censitários rurais (IBGE, 2003).

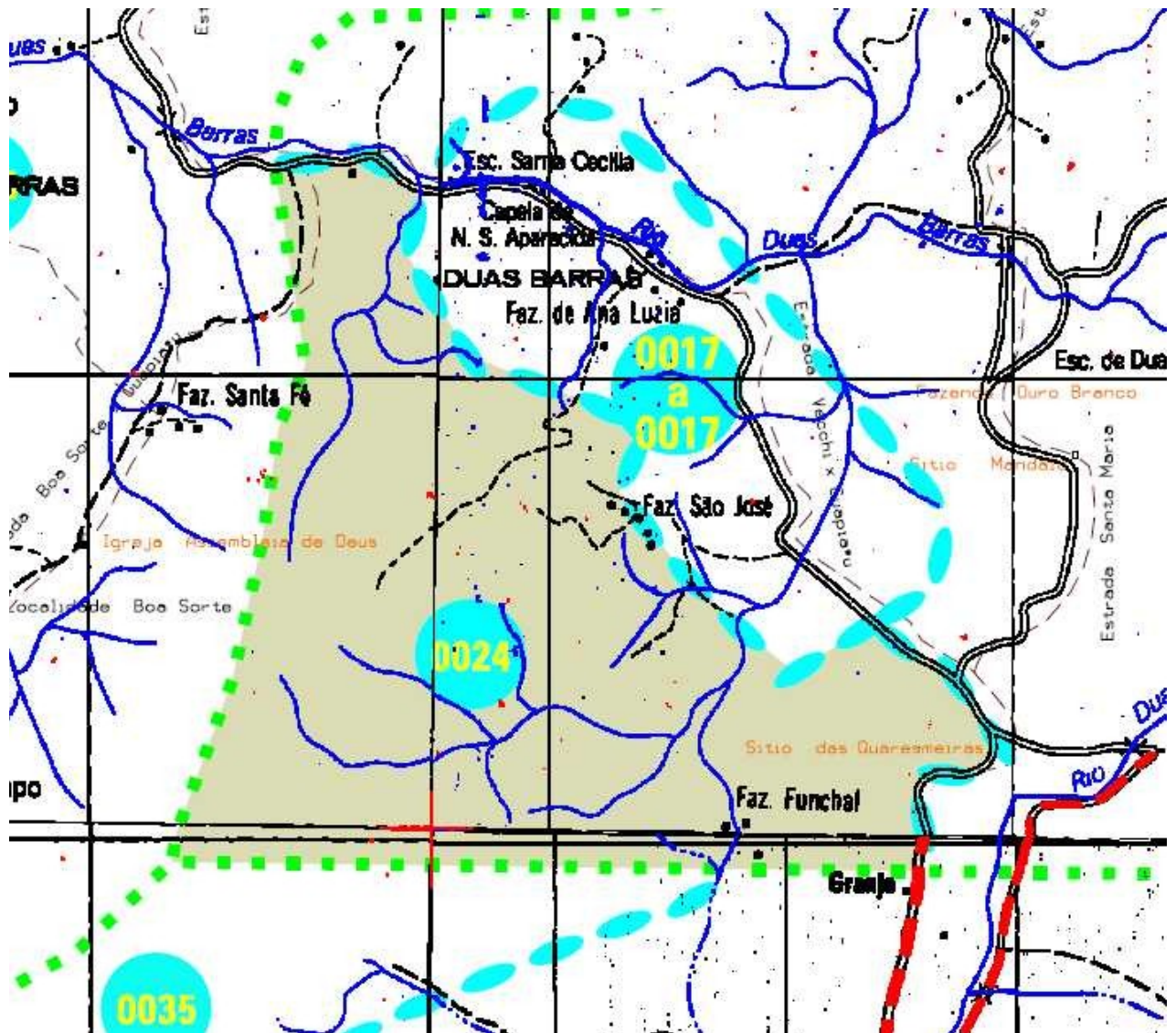


Figura 5 Mapa de Setor Rural de Cachoeira de Macacu – RJ

Malha Municipal Digital do Brasil - Retrata a situação vigente da Divisão Político-Administrativa – DPA – do Brasil, através da representação vetorial das linhas definidoras das divisas estaduais e municipais, ilustrada na figura 6. Os arquivos gráficos que compõem o produto são apresentadas nas Projeções Polícônica e Geográfica (Lat / Long), compatíveis com a escala de 1:2.500.000, 1:1.000.000 e 1:500.000, que foram geradas a partir do arquivo-fonte na escala original 1:250.000, utilizando-se o processo de supressão de pontos, nos seguintes formatos: SHAPE, DGN (MGE) e DXF, estando estruturada para utilização em Sistemas de Informação Geográfica – SIG.

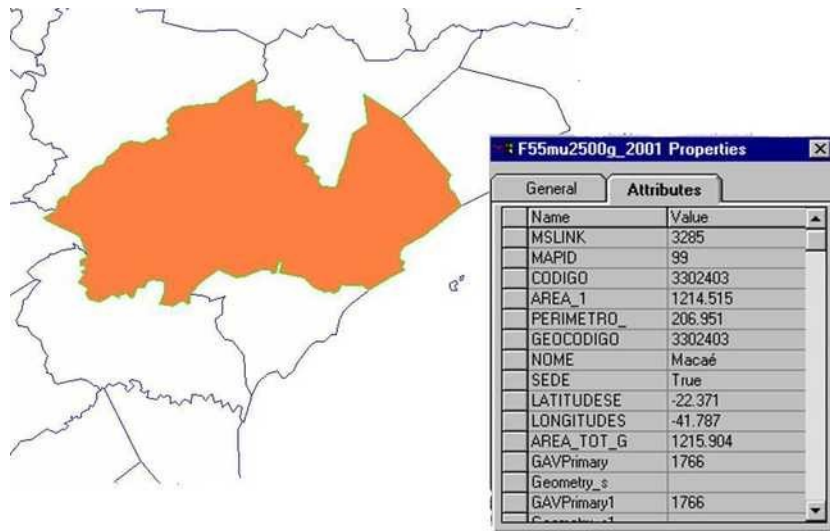


Figura 6 Recorte da Malha Municipal no município de Macaé - RJ

Malha de Setor Censitário Rural do Brasil - O produto é composto por um conjunto de arquivos, que retratam as linhas dos limites que definem os polígonos das unidades territoriais, e/ou por seu respectivo centróide. Dependendo do formato do arquivo disponibilizado, este centróide estará associado a sua respectiva toponímia e a um rótulo, que pode ser o geocódigo do IBGE, conforme figura 7.

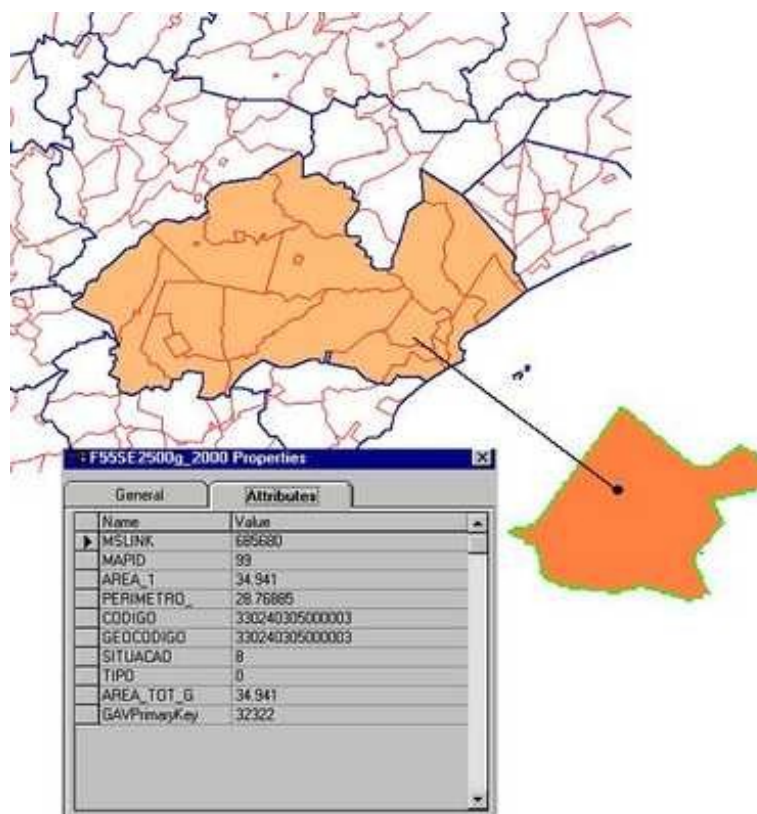


Figura 7 Recorte da Malha do Setor Censitário Rural de Macaé – RJ, Censo 2000

A partir dos limites municipais, estabeleceram-se as agregações para a composição de Microrregiões, Mesorregiões, das Unidades da Federação e das Grandes Regiões, possibilitando análises espaciais por diferentes tipos de unidades territoriais.

5 Conclusões

O SisCart agilizou sobremaneira a construção do mapa municipal, por ser mais condizente com a modernidade e com a exigência da sociedade, assim como para facilitar a inclusão de novas informações geradas interna e externamente ao IBGE.

Com a aplicação de tecnologia computacional e de ferramentas geotecnológicas foi possível a disponibilização de bases cartográficas digitais com resultados estatísticos georreferenciados. Assim, a unidade territorial de coleta - Setor Censitário - passou a ser demandada não apenas para cumprir seu papel original de suporte à coleta, mas também como unidade de análise na construção de áreas para o planejamento de ações, tanto no setor público quanto no privado.

Referências Bibliográficas

Barbuda, Miriam Mattos da Silva, *A Atualização Cartográfica na Base Territorial Rural visando a Contagem da População 2005 e o Censo Agropecuário 2006*. [CD-ROM] Cobrac 2004

IBGE. *Malha Municipal Digital do Brasil 2000* – IBGE/DGC/DECAR. Rio de Janeiro, 2002.

IBGE. *Malha de Setor Censitário Rural do Brasil* - IBGE/DGC/DECAR. Rio de Janeiro, 2002.

IBGE. *Série de Relatórios Metodológicos – Metodologia do Censo Demográfico 2000*. Vol. 25. Rio de Janeiro, 2003. 568 p.

IBGE. *Manual de Atualização Cartográfica - SisCart2.8.0*. Vol.08. Rio de Janeiro, 2004. 107p.

Pinto, Fabiana Silva. *Impactos da Mudança do Referencial Geodésico no Mapeamento Municipal*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Cartográfica), IME. Rio de Janeiro, 2006.

Santos, Claudio João; Ribeiro, Edison P.; Freitas, Anna Lúcia B.; Magalhães, Wolmar G. *Mapas Municipais no Brasil*. [CD-ROM] Anais XIX Congresso Brasileiro de Cartografia, Recife, 1999.