

SIG Aplicado à Organização de Cartas Digitais: o Exemplo do Estado do Rio de Janeiro

Marcelo Dantas de Amorim ¹
 Prof. Dr. Luiz Felipe Coutinho Ferreira da Silva ²

Instituto Militar de Engenharia
 Departamento de Engenharia Cartográfica – DE/6

¹ ✉ mamorim@cepel.br

² ✉ felipe@taurus.ime.eb.br

Conteúdo	1 Introdução 1.1 Objetivo 2 Justificativa 3 Metodologia 3.1 Processo de Digitalização 3.2 SIG 4 Considerações Finais
-----------------	---

Abstract: This paper has the objective to develop a GIS able to control, to organize the production of digital cartographic archives (vector and raster) of Rio de Janeiro state. For this work, it used archives in the scale 1:50000. The system allow the user knowledge about the cards were already worked, the cities was mapped and the cards he needs to map a city with certain structure (population, demography, hospitals and schools).

1 Introdução

No século XX, a demanda por mapas topográficos e temáticos aumentou muito com o desenvolvimento das ciências naturais como a geologia, geomorfologia, ciência do solo e ecologia, intensificando-se ainda mais nos dias de hoje. As fotografias aéreas e o sensoriamento remoto possibilitaram a confecção de mapas de grandes áreas com excelente precisão. O estudo dessas ciências requer procedimentos de observação, classificação e armazenamento de informações.

Métodos de classificação qualitativos e mapeamento sistemáticos eram inimagináveis até alguns anos atrás, devido às enormes quantidades de dados complexos gerados pelos levantamentos ambientais.

A falta de ferramentas matemáticas apropriadas para a descrição das variações espaciais quantitativamente também era um empecilho, que começou a ser solucionado na década de 40, paralelamente ao desenvolvimento dos métodos estatísticos e da análise de séries temporais., porém o progresso efetivo ainda era bloqueado pela falta de ferramentas apropriadas de computação.

A partir principalmente da década de 70, o desenvolvimento da informática permitiu aos pesquisadores integrar os diferentes aspectos da natureza, através da junção de bases de diversas, e dessa forma, analisá-los de forma interdisciplinar.

As constantes alterações por que vem passando a paisagem, bem como as diferentes necessidades de informações da superfície, impulsionaram a utilização de sistemas computadorizados que promovem a otimização da produção e atualização de mapas.

Neste sentido a Cartografia moderna vem se desenvolvendo para atender as demandas que surgiram com o advento da informática, mais precisamente da Computação Gráfica e da Multimídia.

A Computação Gráfica permitiu a substituição de um produto cartográfico elaborado de forma tradicional, mapa gráfico, por um novo produto, o mapa digital. Este é um conjunto de dados cartográficos armazenados em forma compatível com o computador e que pode ser apresentado na forma tradicional mapa impresso e também ser visível no monitor do computador.

A partir, principalmente, do início da década de 90, iniciou-se no Brasil o processo de digitalização cartográfica, ou seja, conversão das informações existentes nas cartas topográficas para o meio digital. O processo de digitalização, conhecido também como Mapeamento Assistido por Computador (CAM), juntamente com o Sistema de Informação Geográfica (SIG) são sistemas que compoem o Geoprocessamento.

Segundo Rodrigues in MENEGUETTE (1999), "Geoprocessamento é a tecnologia de coleta, tratamento, manipulação e apresentação, de informações espaciais e de desenvolvimento de sistemas. Essas atividades são executada por sistemas chamados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Estes são destinadas ao processamento de dados georeferenciados desde a sua coleta até a geração de produtos como mapas, relatórios e arquivos digitais, oferecendo recursos para armazenamento, gerenciamento, manipulação e análise dos dados."

De acordo com STAR & ESTES (1990), SIG é um sistema de informação destinado a trabalhar com dados referenciados por coordenadas espaciais ou geográficos. Em outras palavras, um SIG é tanto um sistema de base de dados com capacidades específicas para dados espacialmente referenciados, como também um conjunto de operações para trabalhos com dados.

A principal vantagem em se utilizar tais sistemas de análise de dados está ligado a sua característica mais importante, que é a capacidade de modelar fenômenos do mundo real, de uma forma dinâmica. Neste sentido, os dados armazenados nestes sistemas, sob a forma digital, podem ser atualizados e visualizados simultaneamente, propiciando ao analista uma rápida e nova visão das mudanças que ocorrem em um determinado espaço geográfico. (PORTO, 1996)

O campo de aplicação do SIG é bastante variado, sendo observado em atividades diversas como cartografia, sensoriamento remoto, geografia, gerenciamento ambiental, planejamento urbano e estudos envolvendo a exploração e preservação de recursos naturais.

Entre o final da década passada e o início da atual houve um crescimento acentuado das aplicações de SIG, em virtude do desenvolvimento da informática. Porém, este impulso na área tecnológica não conseguiu ser administrado de forma adequada, ocasionando uma desorganização que dificulta o desenvolvimento de novos projetos.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é de montar um Sistema de Informação Geográfica para as cartas que compoem o estado do Rio de Janeiro

na escala de 1:50000, contendo informações sobre todos os arquivos produzidos em meio digital, matricial e vetorial, além de dados referentes a infraestrutura dos municípios.

A partir do momento em que o sistema estiver pronto, permitirá ao usuário ter conhecimento de quais cartas foram trabalhadas, quais municípios encontram-se mapeados, e ainda quais cartas o usuário necessita para mapear um município com uma determinada estrutura (população, densidade demográfica, hospitais, escolas).

2 Justificativa

Por se tratar de um processo recente, o IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), órgão responsável pela produção cartográfica em âmbito nacional, possui ainda poucos originais cartográficos completamente digitalizados.

A necessidade de se produzir bases cartográficas o mais rápido possível, aliada a falta de infraestrutura (equipamentos) e de pessoal adequado, fez com que o IBGE firmasse parcerias com outros órgãos e empresas. Nessas parcerias o IBGE se responsabiliza por disponibilizar as bases a serem digitalizadas e todo o material correspondente a estas.

Em uma dessas parcerias, o Laboratório de Cartografia Automatizada e Geoinformação (CARTOGEO), ficou responsável pela confecção de cartas do estado do Rio de Janeiro na escala de 1:50000. Todas as cartas produzidas pelo Laboratório, quando prontas, são remetidas para o IBGE, onde são avaliadas antes de serem aceitas.

A necessidade de se terceirizar o serviço de digitalização, fez com que o IBGE perdesse o controle total sob os processos de criação das bases digitais. Por mais que o órgão fiscalize e tente manter as informações sobre os arquivos atualizados, ele não é capaz de gerir completamente os processos que ocorrem fora da instituição.

Todos os arquivos produzidos pelo IBGE ou elaborados pelas empresas conveniadas, encontram-se armazenados na Mapoteca Topográfica Digital, que consiste numa estação de trabalho, com grande capacidade de armazenamento de dados, que contém as cartas confeccionadas em meio digital, e todos os atributos das feições vetorizadas. Esta localiza-se no Departamento de Cartografia.

O grande problema das bases digitais está ligado a organização destas, a estruturação de todos os dados (todo o material produzido). Faz-se necessário organizar todos os arquivos de forma que os dados possam ser disponibilizados segundo os requisitos, a necessidade do cliente (cartas, bacias, cidades, estados, status das cartas, empresas responsáveis pela confecção, etc).

A idéia deste trabalho surgiu primeiramente devido a vontade de se elaborar um SIG para o estado do Rio de Janeiro.

Um outro fator que motivou o desenvolvimento do trabalho foi a necessidade de se saber quais cartas já foram trabalhadas na escala de 1:50000 em meio digital, para que em projetos futuros o esforço empregado no processo de digitalização possa ser otimizado.

3 Metodologia

Com o intuito de melhor apresentar todo o processo utilizado no desenvolvimento do trabalho, a metodologia foi dividida em dois sub-ítem. O primeiro sub-ítem mostra o processo de digitalização dos originais cartográficos, a etapa CAD (*Computer Aided Design*), desde a entrada até a saída dos dados. O segundo sub-ítem trata exclusivamente da etapa correspondente ao SIG.

3.1 Processo de Digitalização

O processo de digitalização cartográfica inicia-se com a entrada dos dados no sistema, ou seja, a conversão das informações contidas nas cartas em papel para a forma digital. Esta conversão pode ocorrer através de dois dispositivos, um manual e outro automático: via Mesa Digitalizadora ou via *Scanner*.

A entrada de dados via mesa digitalizadora é um processo mais antigo e mais demorado. A carta em papel é posta na mesa, e a partir daí é realizado o georreferenciamento do arquivo através da coleta de pontos na mesa e de pontos homólogos na carta. Depois de orientado no espaço, o mapa, figura, começa a ser digitalizado pelo operador + cursor, produzindo vetores que representam graficamente a feição. A sensibilidade e destreza do operador são fundamentais para precisão do documento.

O processo automático faz uso de um *Scanner*. A carta em papel é inserida no aparelho, onde passa por um leitor ótico que codifica a imagem(entra uma carta e sai um arquivo), produzindo um arquivo digital do tipo matricial (raster). Normalmente, a resolução utilizada no *Scanner* para cartas topográficas é de 800 dpi (*dots per inch*).

O arquivo matricial é levado para um programa CAD, onde é georreferenciado e em seguida vetorizado. A construção de vetores segue os dados contidos no arquivo matricial. Este é o dispositivo mais rápido e que resulta em um produto, a priori mais preciso, já que nem todo o processo depende do operador.

No método de digitalização de originais cartográficos via *Scanner* são produzidos vários arquivos:

Quatro arquivos do tipo matricial, que correspondem aos cores dos fotolitos (*Scribes*) utilizados na confecção das cartas (Azul –AZ, Sêpia – SP, Preto – PR e Vermelho – VM).

Sete arquivos do tipo vetorial: Hidrografia (HD), Hipsografia (HP), Sistema Viário (SV), Obra e Edificação (OE), Localidade (LC), Limite (LM), Ponto de Referência (PR).

O programa de CAD utilizado na confecção das bases foi *MICROSTATION*, da empresa americana Bentley.

3.2 SIG

Para compor um Sistema de Informação Geográfica é necessário associar uma base em meio digital (mapa) a um banco de dados.

Para este trabalho, utilizou-se a base digital de 1997 dos municípios que compoem o estado do Rio de Janeiro, na escala de 1:5.000.000, e o corte sistemático das cartas, na escala de 1:50.000, no sistema de projeção Policônica.

A escolha de se trabalhar com cartas na escala de 1:50.000, deve-se ao fato desta ser a mais utilizada em trabalhos nas regiões Sul e Sudeste, e por isso apresentar quantidade maior de arquivos digitalizados disponível.

Foram construídos dois bancos de dados no programa ACCESS: um relacionado as cartas, contendo dados sobre os arquivos digitais (raster e vetor.); e outro ligado a base municipal, contendo dados a respeito das cidades.

O primeiro banco foi montado contendo dados do cabeçalho e rodapé das cartas (MI, Índice de Nomenclatura, data de Confecção, entre outros) e informações sobre os arquivos digitais. As informações dos descritores, que correspondem aos arquivos raster (Az, Sp, Pr, Vm) e vetor (HD, HP, SV, LC, OE, LM e PR) foram obtidos no acervo do CARTOGEO.

As informações contidas no segundo banco de dados, a respeito dos municípios, foram obtidos no Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro de 1995, elaborado pela Fundação CIDE (Centro de Informação e Dados do Rio de Janeiro). Esse banco conta principalmente com dados sobre população e infraestrutura das cidades.

Pelo fato da base cartográfica e o banco de dados serem de épocas diferentes, 1997 e 1995 respectivamente, os municípios mais recentes, criados no último processo de emancipação (1997), não apresentam informações.

No que diz respeito ao banco de dados das cartas digitais de 1:50000, faz-se necessário a constante atualização dos dados, para que dessa forma possam se manter úteis. A última atualização do banco foi realizada em setembro de 1999.

As duas bases foram reunidas e ligadas aos respectivos bancos de dados no programa de SIG ArcView, da empresa ESRI. Na base que contém o reticulado das cartas em UTM, obtém-se informações sobre o estado dos arquivos digitais, enquanto que nos polígonos

dos municípios obtêm-se os dados referentes as cidades.

A medida que as cartas vão sendo digitalizadas ou atualizadas, os dados são substituídos no banco. O mesmo caso se aplica aos dados sobre os municípios.

A estrutura do ARCVIEW trata as bases como temas distintos, sendo que cada um está ligado a um banco de dados. O projeto reúne os temas, o banco de dados e o Layout (estrutura montada para impressão do arquivo). Figura 1

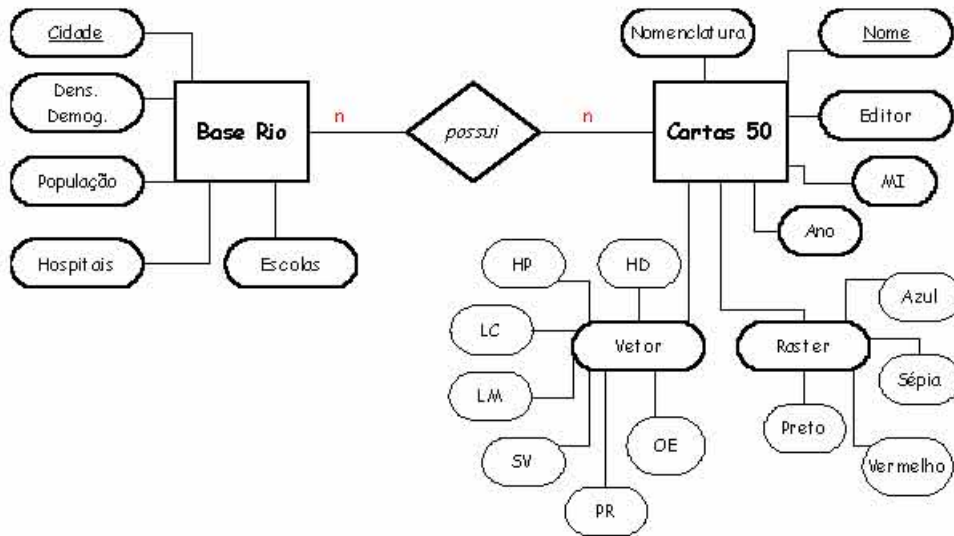


Fig. 1 : Estrutura do Projeto (Modelo Entidade – Relacionamento)

Na figura 2 podemos observar como se apresenta o projeto, estruturado no programa ArcView. Já na Figura 3, observamos um tipo de consulta realizada após a implementação do sistema.

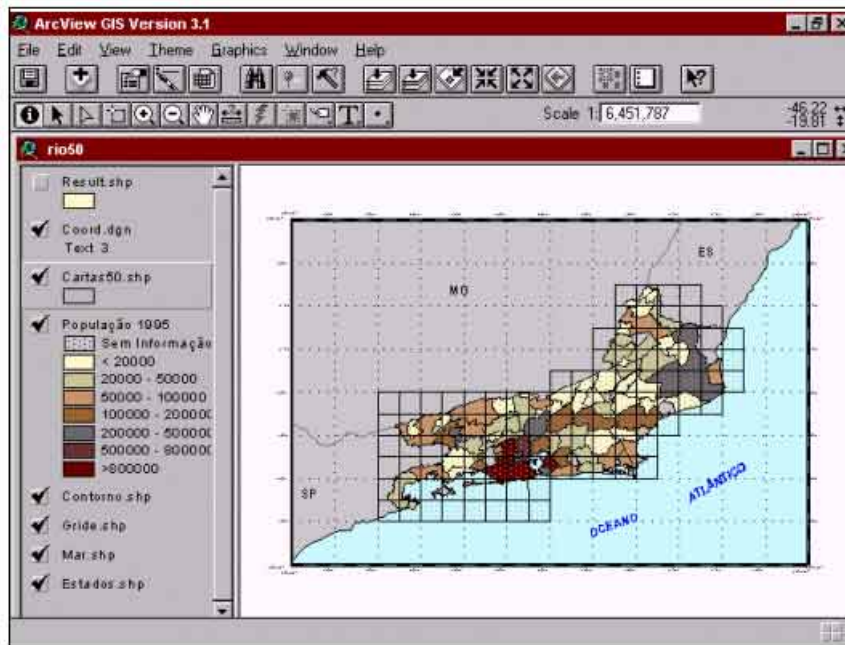


Fig. 2 : Projeto no Programa Arc View

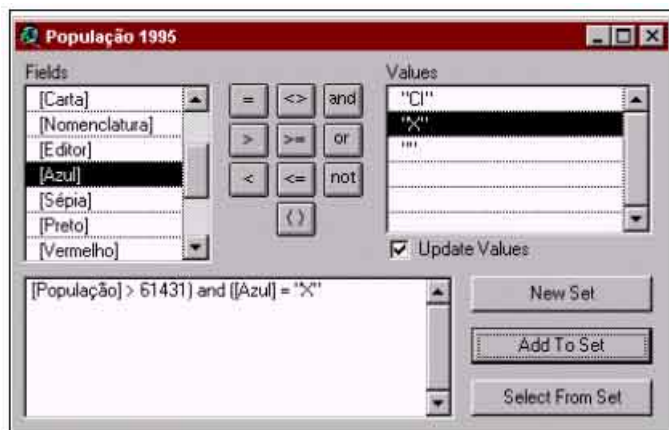


Fig. 3 : Exemplo de Consulta

4 Considerações Finais

Apesar do grande crescimento pelo qual vem passando as aplicações em SIG nos últimos anos, ocasionando a geração de diversos produtos, não houve uma preocupação por parte dos órgãos responsáveis em gerenciar toda essa informação, em organizá-la de forma a poder disponibilizá-la segundo os requisitos dos clientes. Um dos grandes desafios do momento atual está mais ligado a natureza organizacional e política do que tecnológica.

Todo o desenvolvimento e tecnologia empregados nos sistemas de informações não foram capazes de eliminar um problema considerado chave para a elaboração de qualquer projeto: o acesso aos dados.

Este trabalho visa organizar os dados existentes em meio digital, em uma determinada escala, para que dessa forma os projetos elaborados em seguida possam aproveitar o material já trabalhado, evitando dessa forma a repetição, a duplicação de arquivos.

Um fator essencial para o bom funcionamento deste projeto de SIG, é a constante atualização dos bancos de dados, principalmente o banco que contém os registros das cartas digitais. Acredita-se que uma avaliação quinzenal, ou até mesmo mensal dos produtos, seja mais do que suficiente para manter o banco atualizado.

Uma outra finalidade do trabalho era apresentar uma metodologia alternativa capaz de solucionar o problema da organização dos dados, podendo ser empregada a mesma estrutura em outros estados, com escalas diferentes, ou até mesmo, produtos distintos. Neste ponto o projeto mostrou-se bastante flexível e funcional.

Apesar da meta (objetivo) inicialmente proposta ter sido atingida, o trabalho apresentado aqui não pode ser considerado como totalmente fechado. Existem muitos dados e informações que ainda podem ser inseridos neste projeto e que acrescentariam muito para o seu enriquecimento. Percentuais de natalidade, mortalidade e dados relativos a saúde, seriam um bom exemplo de informações adicionais.

Cabe a nossa geração avaliar a necessidade de implantação de SIG's, descobrir condições de enxertá-los nas organizações burocráticas, encontrar maneiras eficientes e seguras de gerenciar, compartilhar e atualizar os dados.

5-BIBLIOGRAFIA

CIDE, Anuário Estatístico do Rio de Janeiro 1995. CD-rom. Governo do Estado do Rio de Janeiro.

CRUZ, C. B. M., Modelagem de Entidades Urbanas e sua Aplicação em Sistemas de Informação Geográfica. 1994. XIII. 161p.

MENEGUETTE, A., Introdução ao Geoprocessamento. 12/07/99.

PORTO, E. M., Aplicação de Sistema de Informação Geográfica na Análise de Dados Sócio – Econômicos. 1996. VIII. 76p.

RODRIGUES, M. A., Conceitos Básicos de Sistemas de Informações Geoambientais e Áreas de Aplicação em Cadastro Técnico Municipal. In CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 15, 1991, São Paulo: EPUSP, 1990, v. 3, p. 542 – 546.

SOUZA, S. A., A Territorialidade do Potencial Turístico do Estado do Rio de Janeiro. 1995. X. 160p.

STAR, J. & JEYES, J., Geographic Information System – Na Introduction. University of California, Santa Barbara, Prentice Hall, 1990. 303p.

