

O USO DE MNT PARA VISUALIZAR INFORMAÇÕES ESTATÍSTICAS

CLAUDIA ROBBI

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Av. dos Astronautas, 1758
12227-010 São José dos Campos, SP, Brasil
robbi@ltd.inpe.br

Abstract. Softwares that have been developed to represent the relief of the Earth's surface through digital terrain model (DTM's) can be used to visualize many other different data sets. If the geographical location and attribute 'Z', of the points set, are known, a regular rectangular grid can be generated. The statistical information represented with choropleth maps have its geographical location known, and the statistical information is the attribute itself, or 'Z' value of the digital model. If a digital model represents appropriately these statistical surfaces, through a regular rectangular grid, to develop choropleth mapping, the operations with these grids permit the user to acquire and to observe different information of the phenomena, like population distribution. One kind of operations is to classify data variation, with a procedure called "DTM slicing".

Keywords: 3D visualization, DTM, statistical information visualization

Os fenômenos geográficos, tradicionalmente representados por mapas temáticos bidimensionais (2D) podem, atualmente, ser visualizados em modelos tridimensionais (3D). A tecnologia computacional e, conseqüentemente, os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), permitem a geração de modelos digitais que podem ser usados para a visualização de diferentes tipos de informação, tais como as representadas em mapas temáticos quantitativos.

Dos tipos de mapeamento temático, tanto o mapeamento isarítmico como o mapeamento coroplético podem ser relacionados a superfícies 3D. Os fenômenos espaciais contínuos são adequados ao mapeamento isarítmico, e superfícies 3D que geram os mapas isarítmicos têm sido utilizadas em softwares que permitem análises geográficas. Exemplos de aplicação desta técnica são superfícies representando, além do relevo da superfície terrestre, temperatura e pressão atmosféricas, declinação magnética, e outros que podem ser representados por superfícies contínuas. No mapeamento coroplético são representadas informações agregadas por áreas, sendo usual a representação de informações estatísticas relacionadas a áreas administrativas, ou definidas em levantamentos censitários. Neste tipo de mapeamento, as diferentes classes de um fenômeno são representadas através de cores ou sombreados distintos aplicados às áreas. Conseqüentemente, o mapeamento coroplético pode ser

relacionado a uma superfície 3D, composta por prismas, no qual a altura de cada prisma é proporcional ao valor do fenômeno e, as bases dos prismas são definidas pelas fronteiras das áreas administrativas ou estatísticas (DENT, 1985).

O mapeamento dos fenômenos geográficos pode resultar em mapas 2D ou 3D. Quando o mapa estimula o usuário a perceber a 3ª dimensão do fenômeno este é chamado de 3D, tais como modelos numéricos do terreno ou mapas de prismas, enquanto que num mapa 2D há a ausência da 3ª dimensão (KRAAK, 1993).

Nos SIGs, atualmente, é usual a representação 3D de fenômenos contínuos, ou seja, o mapeamento isarítmico. Porém, quando informações apropriadas ao mapeamento coroplético são necessárias, estas são apresentadas em mapas 2D. Nesses mapas as informações podem ser previamente classificadas, ou não-classificadas. A classificação prévia dos dados objetiva estruturar os padrões mapeados para permitir a compreensão sobre o comportamento do fenômeno geográfico, porém exige simplificação e generalização das informações, significando que os detalhes podem ser perdidos. Num mapa coroplético não-classificado, cada diferente valor do fenômeno é representado por um símbolo de área distinto, resultando numa imagem complexa e não-estruturada do fenômeno. Contudo fornece ao usuário um inventário sobre o fenômeno mapeado, e neste caso cabe a este simplificar e

generalizar os dados de acordo com suas necessidades. Para fornecer aos usuários de SIGs, tanto um inventário das informações estatísticas como representações estruturadas do fenômeno, isto é, imagens de quaisquer classificações que este desejar visualizar, duas técnicas conhecidas, MNT e mapeamento coroplético, são utilizadas neste trabalho, para mostrar que usos não convencionais destas possibilitam poderosos recursos para análises demográficas.

Com os softwares SGI e SPRING, ambos desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, este trabalho está sendo desenvolvido. Para avaliar a viabilidade e a eficiência desta metodologia de visualizar informações estatísticas, utilizou-se informações de densidade demográfica do Estado de São Paulo, relativas às regiões de governo. O Estado de São Paulo, com

aproximadamente 31 milhões de habitantes, possui 624 municípios, que formam 43 regiões de governo e 15 regiões administrativas (SEADE, 1992).

Conhecendo-se os atributos 'Z' do fenômeno em cada região geográfica, neste caso a informação censitária, e a localização espacial destas regiões, uma grade regular retangular pode ser gerada. Como no mapeamento coroplético considera-se que o valor do fenômeno incide uniformemente em toda a unidade de enumeração, a grade gerada deverá conter descontinuidades nas fronteiras desta unidades. Esta superfície é representativa do mapeamento coroplético, e a visualização desta é uma representação 3D do fenômeno mapeado, como mostra a figura 1. A aplicação de textura sobre esta grade gera uma mapa de prismas, sendo esta a primeira aplicação deste trabalho.

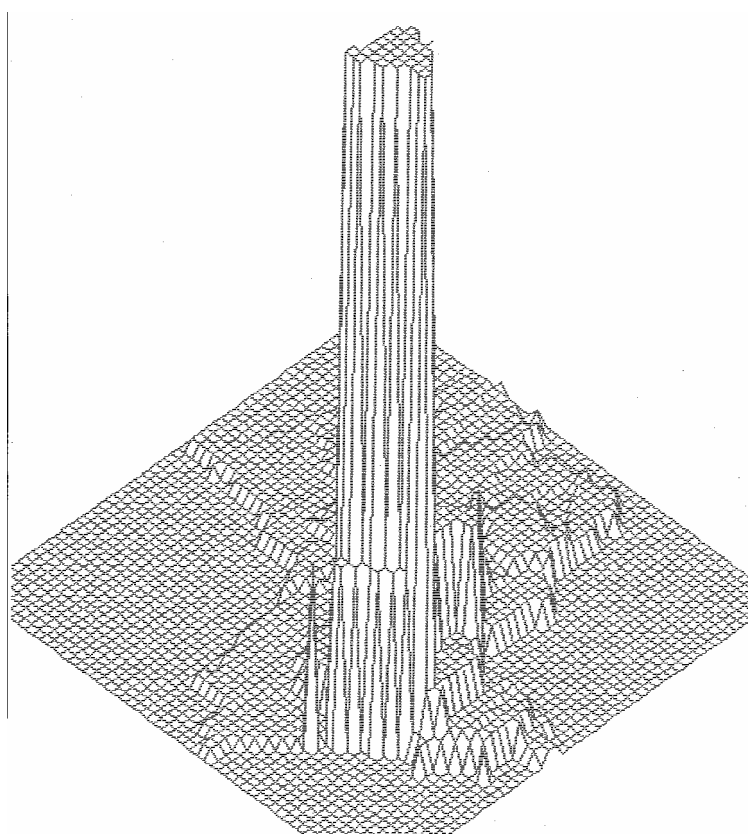


Figura 1. Visualização 3D da densidade demográfica do Estado de São Paulo em 1980

Para obter as grades referentes às densidades demográficas por regiões de governo nos anos de 1980, 1985 e 1991, primeiramente foram digitalizadas e armazenadas vetorialmente as fronteiras das regiões de governo, e realizada a conversão desta estrutura vetorial para estrutura matricial. Com a estrutura matricial, as

grades retangulares foram geradas de forma que todos os pixels no interior de uma mesma região de governo possuam o mesmo valor. Com o modelo digital gerado e armazenado o usuário do SIG tem acesso às informações estatísticas não classificadas, podendo também observar diferentes comportamentos do

fenômeno, visualizando os resultados das classificações que deseja gerar. Isto é possibilitado através do procedimento denominado “Fatiamento de MNT”, através do qual os valores da grade são agrupados por classes (fatias ou faixas) definidas pelo usuário. Os resultados deste procedimento são os próprios mapas coropléticos classificados sendo esta a segunda aplicação deste trabalho. Para exemplificar esta possibilidade de mapeamento coroplético, mapas resultantes de: (1) classificação por intervalos constantes; (2) classificação por intervalos constantes isolando numa classe a região de São Paulo; (3)

classificação por quebras naturais do histograma avaliada pelo método iterativo (DENT, 1985); foram gerados e visualizados no SGI e no SPRING. Estas duas aplicações da geração de modelos digitais proporcionam ao usuário do SIG, tanto as vantagens dos mapas coropléticos classificados como dos não classificados, pois as informações armazenadas através das grades não foram submetidas às simplificações e generalizações. Como mostra a figura 2, o usuário pode, se necessário ao seu estudo, visualizar as áreas do Estado que possuem mais de 200 hab/km².

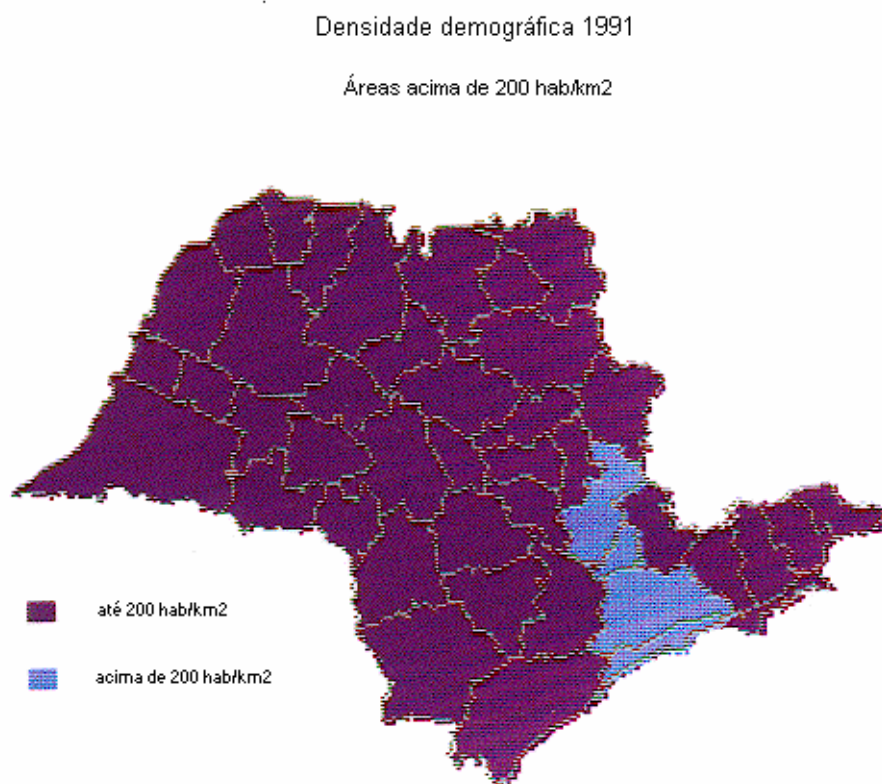


Figura 2. Mapa coroplético mostrando as regiões do Estado que possuem mais de 200 hab/km².

O uso da tecnologia computacional permite ir além de visualizar mapas de prismas ou diferentes classificações do fenômeno. Tendo-se duas grades de uma mesma informação estatísticas obtida em épocas distintas, como, por exemplo, a densidade demográfica no estado de São Paulo em 1980 e 1991, o usuário pode observar e obter informações sobre a variação do

fenômeno no período. Um dos resultados obtidos neste trabalho é um mapa que mostra o crescimento populacional entre 1980 e 1991, resultante da subtração de duas grades. Com esta grade pode-se utilizar o “Fatiamento do MNT” para observar qualquer classificação relativa ao crescimento populacional. Para exemplificar tal possibilidade obteve-se um mapa

coroplético que mostra as seguintes faixas de variação populacional: -3 a -1; -1 a 0; 0 a 10; 10 a 20; 20 a 50; 50 a 100; 100 a 200; e 200 a 350 hab/km² (fig. 3).

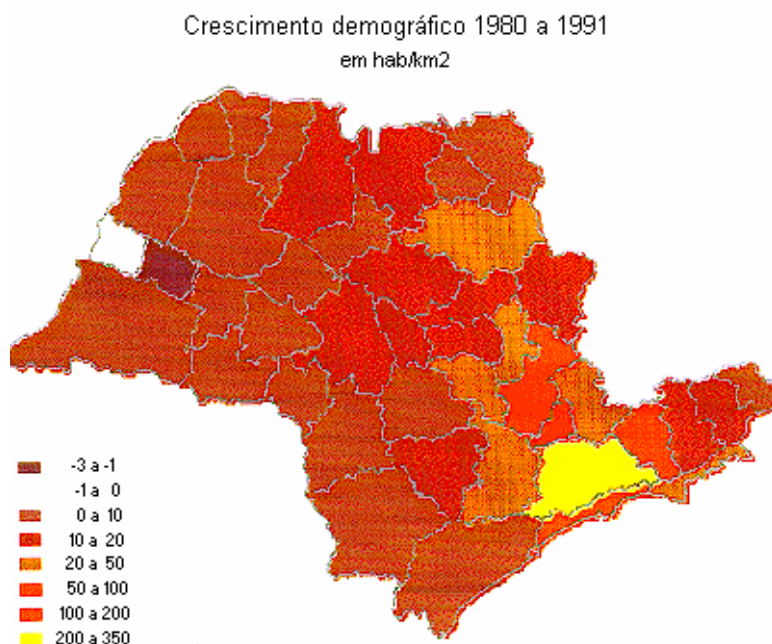


Figura 3. Mapa coroplético representando o crescimento populacional no Estado entre 1980 e 1991

Os resultados obtidos, até o momento, mostram que a qualidade destes depende diretamente da qualidade com que as grades são geradas, para as quais deve ser observado que: (1) o valor de cada pixel no interior de uma unidade de enumeração deve ser constante e igual ao valor atribuído a esta unidade e; (2) as fronteiras destas unidades são linhas de descontinuidade no modelo digital. Além disso, com estes resultados observou-se que a utilização de técnicas que geram modelos digitais em mapeamento coroplético de fenômenos geográficos permite ao usuário obter várias informações e desenvolver análises não possíveis quando seus recursos são apenas alguns mapas convencionais. Este procedimento pode ser aplicado a qualquer tipo de informação mapeável coropléticamente, tais como taxa de mortalidade infantil ou produção agrícola. Com estas constatações conclui-se ser vantajoso o desenvolvimento de um aplicativo específico para mapeamento coroplético, para o qual interfaces devem ser planejadas de modo a orientarem o usuário nas etapas do seu trabalho. Neste aplicativo a geração da grade retangular pode ser denominada de

geração de mapas de prismas, e as classificações dos dados comumente utilizadas podem ser automatizadas, tais como intervalos constantes, quartis, quintis, decis e, método iterativo.

Referências

- Burrough, P. A. Principles of Geographical Information Systems for Land Assessment. Oxford, Clarendon Press, 1986.
- Dent, B. D. Principles of Thematic Map Design. Addison-Wesley, Mass., 1985.
- Kraak, M. J. Three-dimensional map design. *The Cartographic Journal*. vol 30(2):188-194. December 1993.
- Seade - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Anuário Estatístico do Estado de São Paulo. São Paulo, 1992.