

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE OBJETOS TRIDIMENSIONAIS NA CARTOGRAFIA

Juliana Moulin Fosse

Jorge Antônio Silva Centeno

Universidade Federal do Paraná

Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas
Caixa Postal 19001, CEP 81.531-990 – Curitiba – PR.

RESUMO

As novas técnicas computacionais e de realidade virtual têm provocado mudanças nos fundamentos teóricos da cartografia. Técnicas de visualização e a possibilidade de comunicação entre usuário e computador têm sugerido novas maneiras de representar a paisagem. Entretanto, do ponto de vista da cartografia, a representação de informações temáticas através de um modelo tridimensional ainda se encontra numa fase inicial. Dentro do escopo deste problema, este artigo aborda algumas questões pertinentes à representação tridimensional para fins cartográficos, enfocando o nível de detalhamento dos objetos pontuais representados e a textura usada sobre o MDT, a partir de alguns resultados derivados de testes cognitivos feitos com usuários. Além disso, algumas inferências são feitas sobre as variáveis visuais cor e tamanho para compor um mapa tridimensional.

Palavras chaves: Cartografia Tridimensional, Realidade Virtual, Simbolismo.

ABSTRACT

The new computer techniques and virtual reality are introducing changes in the theoretical cartographic principles. Visual techniques and the communication possibility between user and computer are suggesting new alternatives to represent the environment. However, the 3d thematic cartography and methods to represent spatial data in a 3D computer environment is still beginning. Within the scope of this problem, this paper discusses some relevant issues related to cartographic three-dimensional representation. This representation focus on the level of detailing punctual objects represented and the texture used on the DTM. Some results were derived from cognitives tests with users. Moreover, some inferences are done at the visual variable color and size to compose a three-dimensional map.

Keywords: Three-Dimensional Cartography, Virtual Reality, Symbolism.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico ocorrido nas últimas décadas tem possibilitado a extração de informações espaciais dos objetos da superfície terrestre em três dimensões. Sejam esses elementos os caracterizados pela acomodação nivelada à superfície da terra, como por exemplo: as estradas, as ferrovias, os campos e quadras de esportes e os poços de inspeções, ou aqueles que se sobressaltam à superfície, como os edifícios, os muros, as árvores e as linhas de transmissão de energia elétrica, entre outros. Além da viabilidade na aquisição desses dados, as técnicas de computação gráfica também têm possibilitado a sua representação, transformando-os em informações visuais.

Sabe-se que a maioria dos leigos e também muitos profissionais da área de cartografia têm dificuldades de extrair a terceira dimensão a partir de

informações de cartas topográficas planas. Entretanto, a representação de informações através de um modelo tridimensional, do ponto de vista cartográfico, ainda é pouco explorada.

Sendo assim, este trabalho propõe uma avaliação inicial de um modelo tridimensional genérico, gerado para fins cartográficos. O mapa tridimensional é composto pelo MDT (Modelo Digital de Terreno) e pelos objetos pontuais tridimensionais mais relevantes existentes na área. Estes objetos foram modelados em VRML – *Virtual Reality Modeling Language*, que é uma linguagem usada para modelagem de mundos virtuais tridimensionais através da internet. Esta linguagem possui algumas geometrias tridimensionais já pré-definidas, além de ser acessível praticamente a qualquer usuário devido ao seu baixo custo e disponibilidade.

Para avaliar o mapa gerado, um teste foi realizado com estudantes de Engenharia Cartografia,

de forma a saber algumas preferências de tal grupo. A partir dessa análise, que leva em consideração o nível de generalização dos objetos e textura referente ao modelo do terreno, os entrevistados emitem sua opinião segundo os modelos apresentados.

2 CARTOGRAFIA TRIDIMENSIONAL

Graças às novas técnicas computacionais, tanto em relação a softwares quanto a hardwares, a cartografia vem se aprimorando. E, como resultado, os mapas em papel têm sido substituídos por materiais disponíveis em meio digital. Além de uma nova interface, o usuário também pode ter acesso a um ambiente interativo, no qual é possível acompanhar diferentes fenômenos dinâmicos ou mover-se sobre um modelo tridimensional.

Entretanto, a maioria das representações tridimensionais existentes hoje em dia, tem buscado uma representação mais fiel possível da realidade, uma representação que pode ser chamada de fotorealística. Esse tipo de representação é mais próxima da percepção humana e oferece um melhor reconhecimento da cena, mas carece de informação, que é um quesito primordial num mapa. Por outro lado, uma leitura eficiente de um mapa é consequência também do conhecimento e experiência do usuário, por isso, é bastante compreensivo que o usuário prefira esse tipo de representação, desde que ele não necessite adquirir nenhum outro conhecimento para lê-lo.

Daí a importância de uma representação tridimensional onde o cartógrafo possa transmitir as informações por meio de uma simbologia apropriada.

Segundo HAEBERLING (2002, p. 3) assim como no mapa plano, o mapa tridimensional também deve possuir todos os aspectos de projeto agrupados por características semelhantes. Esses aspectos incluem uma ou mais variáveis gráficas.

PETROVIC (2003, p.1923) sugere que uma possível solução para tal mapa seja a representação tridimensional do relevo e, sobre este, os objetos e fenômenos representados por símbolos cartográficos apropriados. Cada objeto é na verdade um objeto tridimensional, com uma ou duas dimensões predominantes, que influenciam sua representação. No mapa bidimensional, esses objetos são representados por símbolos de ponto, linha e área, enquanto na representação tridimensional as primitivas gráficas são acrescidas do volume.

Entretanto, algumas questões são pertinentes, no que diz respeito à representação tridimensional dos objetos pontuais, já estão sendo abordadas por alguns autores. Dentre essas, podemos destacar a preocupação quanto ao nível de detalhamento do objeto representado, pois esta representação não é mais fixa, como nos mapas bidimensionais, e o usuário, ao interagir com o mapa, poderá vê-lo de diferentes ângulos e distâncias. Mas, qual será o nível adequado de generalização para a representação de um objeto cartográfico tridimensional que seja representativo o

suficiente para que o usuário o associe ao objeto real, mas que ao mesmo tempo seja informativo e não comprometa a velocidade de *rendering* do sistema computacional?

Além disso, o “exagero vertical” também tem sido motivo de discussão em alguns estudos relacionados ao mapa tridimensional. Pois, o que pode ser uma solução para determinados casos, pode ser um problema em outros. Ao se alterar os parâmetros proporcionais ao tamanho do objeto também se altera algumas características do próprio objeto. Por exemplo, uma superfície, pode ser vista como quase plana ou como um terreno drasticamente montanhoso.

A textura é outro ponto relevante quanto a percepção do usuário, pois pode ser a responsável em dar uma aparência mais ou menos real ao objeto representado.

3 GERAÇÃO DO MODELO TRIDIMENSIONAL

A geração do mapa tridimensional ocorreu numa área cujos dados tridimensionais encontravam-se disponíveis. Sendo esses dados referentes ao relevo e algumas feições na área, de forma a exemplificar o tipo de representação em questão neste trabalho.

A região mapeada foi a cidade de Jardinópolis, situada no extremo oeste do estado de Santa Catarina, a 620 km de Florianópolis, que possui coordenadas geográficas aproximadas de latitude 23°46’01” e de longitude 52°51’35” (CIASC, 2005). A área selecionada corresponde a 1 km² do centro da cidade.

O primeiro passo para a construção do mapa tridimensional foi a geração do MDT, a partir das curvas de nível, que foi obtido usando o programa ArcView. Optou-se por usar esse programa devido à possibilidade que este oferece em exportar o modelo gerado para VRML 2.0. Esta linguagem foi utilizada para criação e inserção dos demais objetos da cena e visualização do produto final.

Apenas as principais edificações da área foram representadas, os objetos tridimensionais foram modelados em três níveis de abstração. Num primeiro modelo, esses objetos foram representados apenas no plano. Para o segundo grau de abstração, os mesmos objetos foram simbolizados por geometrias tridimensionais simplificadas, tais como o uso de cubos e pirâmides. A Figura 1, mostra os símbolos que representam a igreja, as edificações e dois tipos de árvores diferentes.

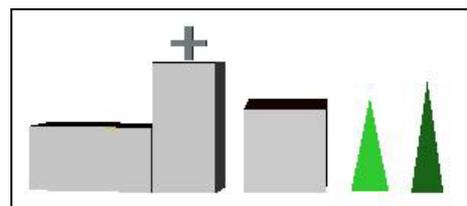


Fig. 1 – Representação tridimensional simplificada dos objetos

A Figura 2 representa os mesmos objetos, porém num nível maior de detalhamento.

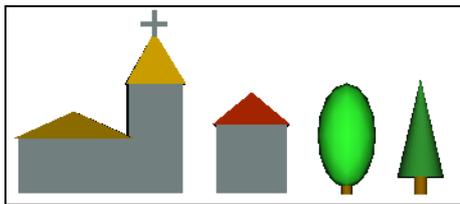


Fig. 2 – Representação tridimensional “elaborada” dos objetos

Como já foi dito anteriormente, todos os objetos foram modelados em VRML e inseridos no modelo como símbolos pontuais tridimensionais. Entretanto, para sobrepor o MDT, também foram criadas três texturas diferentes. Uma textura é reproduzida de uma foto aérea local (Figura 3.a). Uma outra textura é criada no programa CorelDraw (Figura 3.c), e uma textura mista, é criada como intermediária, mesclando as duas texturas anteriores (Figura 3.b).

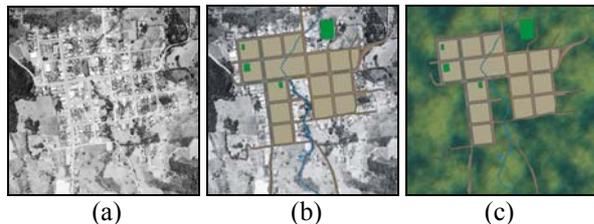


Fig. 3 – Textura sobre o MDT: (a) Ortofoto, (b) Mista (c) Gerada no CorelDraw

4 TESTE COM USUÁRIO

A partir do mapa tridimensional gerado, usando as diferentes texturas sobre o modelo do terreno e usando também as diferentes representações dos objetos, um teste foi elaborado com o intuito de adquirir algumas informações, no que diz respeito à percepção do usuário, quanto suas preferências e o porquê destas.

Combinando as três texturas diferentes com as três representações dos objetos (as duas tridimensionais e uma no plano), obtém-se nove modelos diferentes, nos quais novas variáveis são inseridas e avaliadas. São elas: o ponto de vista do usuário, tanto a inclinação quanto a distância para a visualização do modelo, além da variação na posição da fonte de luz, cor do fundo e do caneová.

Essas variáveis foram escolhidas porque são variáveis simples e geralmente estão presentes nos modelos tridimensionais.

Os mapas tridimensionais gerados são sempre interativos, o que faz com que, ao navegar, o usuário possa manipular constantemente alguns desses atributos, como por exemplo, a inclinação e a distância do ponto de vista do modelo. Entretanto, a posição da fonte de luz que ilumina o modelo e a cor do fundo são variáveis fixas, que podem ser usadas com a finalidade

de chamar a atenção do usuário para um determinado objeto e feição ou, pelo contrário, fazendo com que tal objeto ou feição seja menos perceptível ao usuário. E a variável “caneová” foi usada visando dar ao usuário uma noção de orientação e distância dentro do próprio modelo.

As imagens referentes as variáveis empregadas nos modelos, foram capturadas e organizadas em um arquivo HTML para análise e seleção das mais e menos atrativas. Optou-se em fazer uso de imagens e não usar diretamente o modelo, visto que a diferença de cada usuário na prática em manusear o mapa tridimensional poderia trazer conseqüências na observação das variáveis estudadas, o que poderia desvirtuar o objetivo do experimento.

O teste foi realizado com alguns estudantes do curso de Engenharia Cartográfica, nas dependências do laboratório de Sensoriamento Remoto da UFPR e teve a duração de cerca de uma hora. Este grupo de usuários foi escolhido por se tratar de usuários que, embora ainda não tenham um conhecimento em cartografia tridimensional, possuem conhecimento em cartografia plana e na visualização de outros tipos de dados tridimensionais.

Num quadro geral, levando em consideração todas as cinco variáveis testadas sobre o modelo e sem pedir uma análise cartográfica aos usuários, os testes concluíram que há uma preferência pelos modelos cujos objetos pontuais tridimensionais são representados mais detalhadamente e com a textura gerada artificialmente, sobreposta o modelo, como mostra a Figura 4. Pressupondo que essa simbologia torna-se um atrativo para o usuário, pois ele apenas vê o mapa e não necessita de nenhuma informação, e a textura também é a que supostamente chama mais a sua atenção.

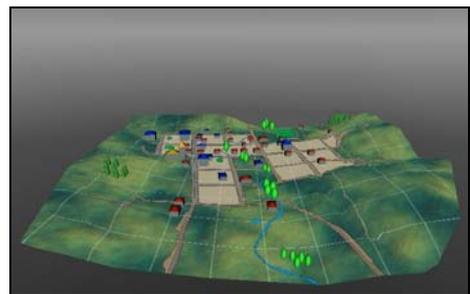


Fig. 4 – Modelo com textura gerada e objetos representados em um grau maior de detalhamento

Levando em consideração as mesmas cinco variáveis e também escolhas aleatórias quanto aos mapas, o escolhido como menos agradável é o representado com textura de foto e objetos representados apenas no plano.

Entretanto, quando se pede aos usuários que leve em consideração algumas perguntas, induzindo-os a fazer uma análise cartográfica antes da escolha dos modelos, a imagem preferida passa a ser a do modelo com uma textura mista e com os objetos representados em maior detalhamento (Figura 5). Enquanto, a textura

anteriormente escolhida no modelo preferido, agora se torna a menos preferida, atrelada aos objetos representados no plano.

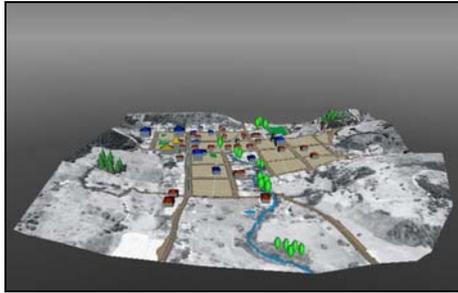


Fig. 5 – Modelo com textura mista e objetos representados em um grau maior de detalhamento

Ademais, quando se trata de questões relacionadas ao propósito de navegação e visualização do mapa, essas são as mesmas imagens escolhidas pela maioria dos usuários. E quando se questiona a razão de suas escolhas, a variável visual cor é lembrada como um dos principais motivos, tanto como “atração” ou “repulso” de sua percepção, segundo os entrevistados.

Portanto, pode-se inferir que a variável visual cor, assim como na cartografia plana, surge como uma das mais relevantes variáveis a ser estudada no ambiente de representação cartográfica tridimensional.

De acordo com FOSSE (2004, p.18), a variável visual cor é um fenômeno de percepção gerado, como uma resposta mental da radiação eletromagnética detectada pelos nossos olhos. Esta mesma autora (FOSSE, 2004, p.97), relata que algumas propriedades desta variável visual podem ser alteradas em sua representação, dando origem a falhas no processo de comunicação, como por exemplo, através do posicionamento de uma fonte de luz inapropriada.

No caso dos mapas tridimensionais, que são gerados sempre em meio digital e na maioria das vezes por programas especializados, o cartógrafo passa a ter uma infinidade de cores a sua disposição. Entretanto, o bom senso e alguns dos princípios utilizados na cartografia plana referente o uso de “cores” devem ser adaptados e priorizados.

No mapa 3D gerado, a variável visual tamanho também foi aplicada aos objetos pontuais tridimensionais que representam as árvores e as edificações da área.

A figura a seguir exemplifica dois tamanhos diferentes de árvores que, dependendo da perspectiva que se vê o modelo, a relação de seus tamanhos é alterada. Ou seja, como é mostrado no primeiro ponto de vista da Figura 6, as árvores representadas à esquerda e selecionadas de vermelho apresentam-se “bem maiores” do que realmente são em relação às árvores selecionadas à direita. Na mesma figura, o segundo ponto de vista é o que mais se aproxima da realidade, enquanto no terceiro ponto de vista, as árvores da esquerda parecem ser menores do que as da direita, o que ocorre ao contrário da realidade. Isso acontece devido a projeção do modelo tridimensional

em perspectiva, e é um cuidado que deve ser tomado para que também não ocorra falhas no processo de comunicação, assim como pode ocorrer com a variável visual cor, já descrito anteriormente.

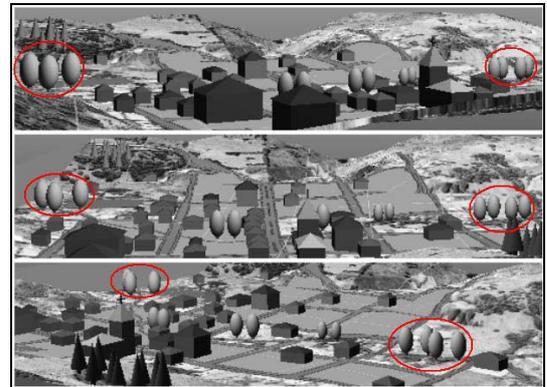


Fig. 6 – Diferentes pontos de vista resultam na visualização de diferentes tamanhos de um mesmo objeto

Uma outra abordagem ainda foi dada ao teste, pedindo aos entrevistados sua opinião sobre uma suposta contribuição da representação cartográfica tridimensional, se comparada com a cartografia convencional. A maioria absoluta se referiu principalmente quanto à visualização, ou seja, na obtenção de informações sobre o relevo e demais objetos representados, que resulta numa forma mais fácil a ser interpretada e que vai além daquelas normalmente representadas pela cartografia plana. Ademais, segundo estes mesmos entrevistados, a cartografia tridimensional é vista como uma forma mais real e que pode ser usada como um instrumento atrativo e de fácil entendimento principalmente para os usuários leigos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas respostas obtidas pelo teste realizado, pode-se dizer que o grupo de usuários entrevistados prefere o mapa de textura mista, usando a ortofoto com as vias e quadras representadas no plano, e com os objetos pontuais tridimensionais representados de uma forma de mais elaborada. E, como os mapas mais rejeitados foram sempre aqueles que não tinham os objetos representados em 3D, seja com textura da ortofoto ou com a textura gerada, pode-se concluir que os usuários preferem a representação tridimensional à plana.

Ademais, de acordo com outras respostas dadas, a visualização proporcionada pela representação cartográfica tridimensional é a responsável por gerar uma atração que pode ser usada para beneficiar usuários leigos. Portanto, é importante que seja estudado o comportamento das variáveis inseridas em cada mapa tridimensional para que não sejam usadas de forma incorreta e que seus benefícios sejam explorados de forma a favorecer a comunicação.

6 AGRADECIMENTOS

A autora desse trabalho agradece ao CNPQ pelo fomento em forma de bolsa de estudo e a empresa AEROSAT pelos dados cartográficos da cidade de Jardinópolis-SC, gentilmente fornecidos para a geração do mapa 3D. Agradece, também, aos alunos do curso de Engenharia Cartográfica da UFPR que participaram do teste, como usuários.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CIASC – Centro de Informática e Automação de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.sc.gov.br/conteudo/municipios/framesetmunicipios.htm> . Acessado em: mai. de 2005.

FOSSE, Juliana Moulin. Representação Cartográfica Interativa Tridimensional: Estudo da Variável Visual Cor em Ambiente VRML. Curitiba, 2004. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

HAEBERLING, Christian. 3D map presentation: A systematic evaluation of important graphic aspects. ICA. Oregon, 2002.

PETROVIC, Dusan. Cartographic design in 3 D maps. In: International Cartographic Conference, 21. 2003, Durban. Proceedings... Durban: ICC, 2003,v.1, Cd-Rom.