

Universidade Federal do Paraná - Setor de Ciências da Terra

## APLICAÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE REALISMO DERIVADOS DE IMAGEM DE SATÉLITE NA REALIDADE VIRTUAL

Juliana Moulin Fosse - [jumoulin@ufpr.br](mailto:jumoulin@ufpr.br)  
Mosar Faria Botelho - [mosar@ufpr.br](mailto:mosar@ufpr.br)  
Jorge Antônio da Silva Centeno - [centeno@ufpr.br](mailto:centeno@ufpr.br)

Palavras-chave: Realidade Virtual. Modelo tridimensional.

Palabras-clave: Realidad Virtual. Modelaje tridimensional.

### 1. INTRODUÇÃO

Modelos tridimensionais têm sido desenvolvidos no âmbito do treinamento tático militar e policial, entretenimento, turismo virtual e principalmente no setor das telecomunicações. O planejamento urbano também tem se beneficiado com a representação tridimensional, por meio da visualização antecipada de trabalhos a serem realizados, nos sistemas de transporte e infra-estrutura em geral (CHOHFI, 1999, p. 54). Entretanto, a área da geovisualização também tem se apresentado como um campo de grande potencial através da visualização e exploração de dados geográficos tridimensionais (FOSSE, 2004). Porém, representar todos os elementos existentes na área não significa obter a melhor solução visual para o usuário.

Com a evolução tecnológica ocorrida nas últimas décadas tem sido possível gerar informações anteriormente inviáveis, tanto no que diz respeito à obtenção de dados tridimensionais quanto na visualização dos mesmos. A Realidade Virtual tem mostrado ser uma ferramenta em potencial para a representação de dados em três dimensões e possibilitando o acesso para os usuários comuns através da Internet.

Através de um sistema de varredura a laser, acoplado em uma aeronave, dados planialtimétricos dos objetos que compõem a superfície terrestre podem ser coletados e transformados em informações através de uma grade. Esta grade gerada pode ser combinada com uma imagem de satélite de alta resolução, usando-a como textura, o resultando é um modelo em 3D da área imageada pelo laser e pelo satélite. O modelo gerado pode ser exportado para VRML (*Virtual Reality Modeling Language*) e disponibilizado aos usuários da Internet, que pode visualizá-lo e interagir com ele através de um *plug-in* no *browser*.

Neste trabalho, são gerados e analisados alguns modelos tridimensionais, porém diferentes segundo os níveis de generalização das feições representadas, indo desde um modelo composto apenas as edificações até uma representação mais complexa. Dessa forma,

uma análise visual pode ser feita comparando os diferentes modelos gerados e esses mesmos modelos com a imagem de satélite, que representa a área em apenas duas dimensões, mostrando que um mapa tridimensional gerado em um ambiente virtual pode oferecer ao usuário ferramentas adicionais para uma comunicação cartográfica mais eficiente do ponto de vista da visualização.

## 2. LASER SCANNER

De acordo com CENTENO (2003 p.94), o laser scanner é um sistema ativo usado para medir a distância entre o sensor e a superfície dos objetos. Seu funcionamento baseia-se na utilização de um feixe de laser que é disparado em direção aos objetos, refletido por eles e novamente captados pelo sistema. A partir do sinal de retorno e o tempo decorrido entre a emissão e o registro do retorno, informações como a distância entre o sensor e o objeto podem ser calculadas. Este tipo de sistema também é chamado de LIDAR (*Light Detection And Ranging*) ou LADAR (*Laser Detection And Ranging*).

O levantamento laser scanner da região de estudo foi realizado pelo sistema OPTTECH / INS GPS APPLANIX, pertencente ao Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC - UFPR). O sistema de referência de coordenadas utilizado para o rastreamento foi o WGS84 (*World Geodetic System*, 1984).

Utilizando os dados disponíveis pelo laser foi gerado no programa SURFER, pelo método de interpolação “inverso do quadrado de uma distância”, uma grade altimétrica regular de 0.7m, que são as mesmas dimensões da resolução espacial da imagem QUICKBIRD II usada, bem como as mesmas coordenadas. A Figura 1 apresenta a imagem usada QUICKBIRD II da área de estudo, localizada próxima ao Centro Politécnico da UFPR, e a Figura 2 ilustra a grade altimétrica gerada com os dados do laser, quantificada em níveis de cinza.



FIGURA 1 – IMAGEM QUICKBIRD II

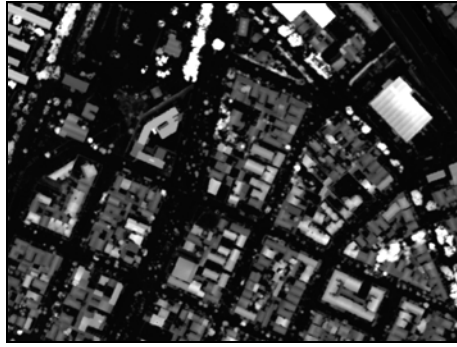


FIGURA 2 – GRADE ALTIMÉTRICA

### 3. SEGMENTAÇÃO

Quanto ao processo de segmentação de imagens, este tem por objetivo fragmentar uma imagem em regiões homogêneas, considerando algumas de suas características intrínsecas como, por exemplo, o valor do contador digital dos “pixels”, a forma ou a textura de uma região.

Segundo KOK et al (2000, p.115), o objetivo da segmentação em sensoriamento remoto é definir regiões na imagem, correspondendo a objetos na superfície terrestre. As regiões que se deseja detectar, em geral, são regiões “homogêneas”, ou seja, que apresentam alguma propriedade local aproximadamente constante em toda sua extensão. Neste trabalho a imagem utilizada foi classificada e segmentada no programa eCognition, onde as feições da área foram agrupadas em classes como mostra a Figura 3. De forma análoga, outras imagens com outras classes foram classificadas e segmentadas, para posteriormente serem comparadas.



FIGURA 3 – IMAGEM SEGMENTADA

#### 4. GERAÇÃO DOS MODELOS TRIDIMENSIONAIS

Usando o programa ENVI gerou-se o modelo tridimensional da área, resultante da aplicação da grade altimétrica obtida do laser como MDE (Modelo Digital de Elevação) e do uso da imagem do QUICKBIRD II e das imagens segmentadas como textura. A Figura 4 e a Figura 5 mostram, respectivamente, os modelos gerados usando apenas a altura das edificações.



FIGURA 4 – EDIFICAÇÕES COM TEXTURA DA IMAGEM QUICKBIRD II

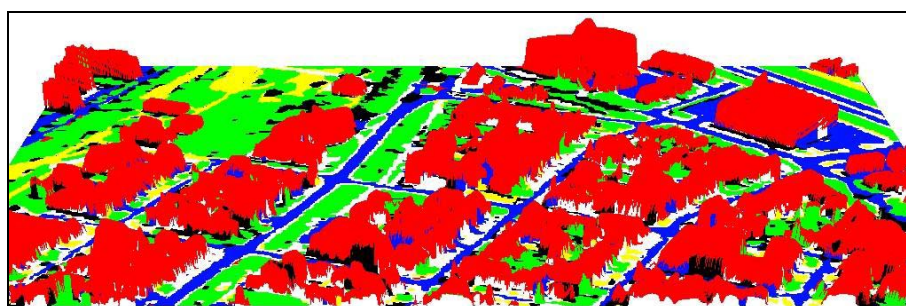


FIGURA 5 – EDIFICAÇÕES COM TEXTURA DA IMAGEM CLASSIFICADA

O segundo modelo gerado representa além das edificações também as árvores (vegetações altas), o que traz mais realismo a cena que usa a imagem de satélite como textura do modelo (Figura 6), enquanto a imagem classificada torna-se mais confusa (Figura 7).



FIGURA 6 – EDIFICAÇÕES E ÁRVORES COM TEXTURA DA IMAGEM QUICKBIRD II

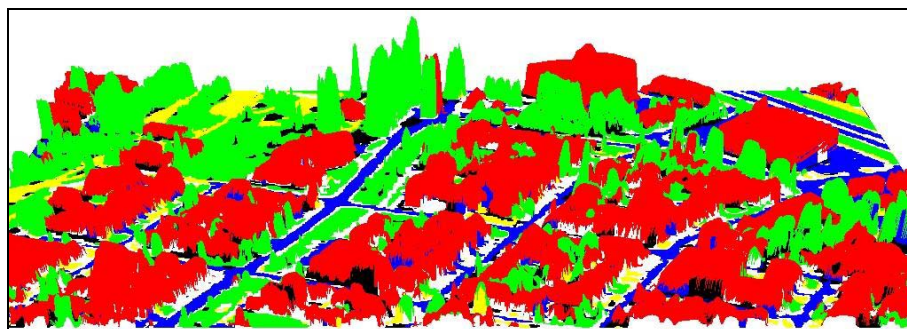


FIGURA 7 – EDIFICAÇÕES E ÁRVORES COM TEXTURA DA IMAGEM CLASSIFICADA

E por último, foi gerado um modelo com todas as informações altimétricas da área (Figura 8 e Figura 9).



FIGURA 8 – MODELO COMPLETO COM TEXTURA DA IMAGEM QUICKBIRD II

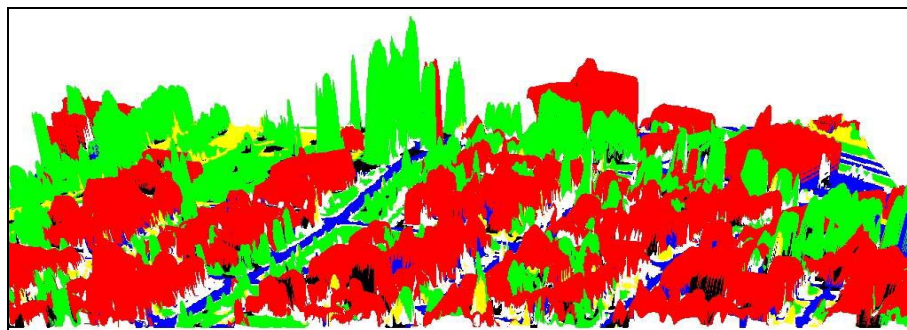


FIGURA 9 – MODELO COMPLETO COM TEXTURA DA IMAGEM CLASSIFICADA

Esses modelos foram exportados para a linguagem VRML, função disponível no programa ENVI, que possibilita o usuário visualizar o modelo e interagir com ele usando um *browser* de Internet. Assim, os modelos podem ser visualizados de diferentes pontos de vistas, rotacionados e em diferentes distancias.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Representar todos os elementos existentes na área não significa obter a melhor solução visual, pode-se ter uma representação tridimensional mais eficiente atribuindo a

altitude apenas dos elementos mais relevantes da cena, selecionadas de acordo com as necessidades do usuário.

Do ponto de vista visual, percebe-se que uma representação tridimensional oferece ao usuário um produto mais fácil de interpretar, comparado-a a uma imagem bidimensional e de vista aérea da região, o que requer um maior esforço mental para associá-la ao mundo conhecido do usuário, que é tridimensional e visto em perspectiva.

O uso da imagem de satélite como textura para uma representação cartográfica não mostrou um resultado satisfatório, e o uso da variável visual tom de cor nas condições deste trabalho também não obteve um bom resultado, pois a noção de tridimensionalidade é degradada como se a geometria estivesse “chapada” no modelo. Estudos devem ser feitos em busca de obter melhores resultados na aplicação das variáveis visuais já usadas nas representações cartográficas bidimensionais para os modelos tridimensionais.

Entretanto, a cada dia torna-se mais comum a obtenção de dados tridimensionais das feições que compõem a superfície terrestre e muitas ferramentas têm sido desenvolvidas que podem ser usadas para suas representações. Dentre elas, o Laser Scanner e a Realidade Virtual, respectivamente, têm mostrado seus potenciais, embora os trabalhos desenvolvidos nestas áreas ainda estão no início.

## **6. REFERÊNCIAS**

CENTENO, J. A. S. **Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens Digitais**. Departamento de Geomática. UFPR. Curitiba-Pr. 209 p. 2003

CHOHFI, R. E. Mapeamento urbano tridimensional. **InfoGEO**, Curitiba, a.02, n.07, p.52-54, mai./jun. 1999.

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 cCiências da Terra, Universidade Federal do Paraná. No prelo.

KOK, R., SCHNEIDER, T., AMMER, U., 1999. **Object-based classification and application in alpine Forest environment**. **International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing**. Valladolid. Espanha. V. 32, p. 110-155.