

## Utilização de um Modelo Digital de Terreno como subsídio para o gerenciamento do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema - MS

Raony Moreira Gomes Yamaciro<sup>1</sup>  
Gustavo Ferreira de souza<sup>1</sup>  
Ayr Trevisanelli Salles<sup>1</sup>  
Renato Neves Martins<sup>1</sup>  
Antônio Conceição Paranhos Filho<sup>2</sup>  
Emília Mariko Kashimoto<sup>3</sup>

1 Curso de Geografia - Universidade Católica Dom Bosco  
raony.shiro@gmail.com, gustavosalomoni@gmail.com, ayr\_2@ucdb.br,  
renatoets@gmail.com

2 Departamento de Hidráulica e Transportes - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande - Mato Grosso do Sul, Brasil.  
paranhos@nin.ufms.br ou toniparanhos@gmail.com

3 Laboratório de Pesquisas Arqueológicas  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
79070-900 - Campo Grande - Mato Grosso do Sul, Brasil.  
ekashimoto@terra.com.br

**Abstract:** This research objectives the implementation of a GIS (Geographic Information System) looking for the generation of a numeric terrain model for Várzeas do Ivinhema Park (Mato Grosso do Sul State - Brazil) for subsidizing environmental studies. The acquisition of the necessary data has been made through digitizing the topographic data from the aerophotogrametric restitution of the area. It has been generated the numeric grid and also elaborated a relief three-dimensional view, which permits the visualization of the regional geomorphological context, subsidizing the spatial analysis of the phenomena associated to the relief and also contributing on the area management and to the environmental education because this modeling produces illustrative material of the area. The numeric terrain modeling system adapts itself to the park humid environment and can be used on more folded terrains after their data analysis of the specifics modelers that can produce a representative surface of their spatial characteristics.

Palavras Chave: Modelo Digital de Terreno, Restituição Aerofotogramétrica, Parque Estadual das Várzeas do rio Ivinhema. numeric terrain model, aerophotogrametric restitution, Várzeas do Ivinhema Park

Apoio: Universidade Católica Dom Bosco / FUNDECT

### 1. Introdução

O presente trabalho foi resultado de um plano de trabalho PIBIC/UCDB/CNPq, realizado no período de agosto de 2004 a julho de 2005, com o objetivo de subsidiar a pesquisa intitulada “Conhecendo e preservando o patrimônio arqueológico local: escavações de sítios no contexto das Várzeas do Rio Ivinhema”, o qual foi subvencionado pela Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT).

A equipe desse projeto foi coordenada pela Profa. Dra. Emília Mariko Kashimoto, no âmbito do Laboratório de Pesquisas Arqueológicas do Museu Dom Bosco/Universidade Católica Dom Bosco-LABPAR/UCDB, integrando o Prof. Ms. Ayr Trevisanelli Salles, do Laboratório de Geoprocessamento da UCDB, e o Prof. Dr. Gilson Rodolfo Martins, do

Laboratório de Pesquisas Arqueológicas do Depto. de História, Campus Universitário de Aquidauana/Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS.

A despeito da grande extensão territorial e a enorme biodiversidade brasileira, calcula-se ainda uma pequena proporção de áreas naturais sob proteção legal no país. Mesmo assim, o Brasil possui uma extensa rede de Unidades de Conservação (UCs), que ocorreu, via de regra, de forma desorganizada e desarticulada, impedindo, dessa forma, a garantia de sua efetiva implementação e eficácia (ANTONGIOVANNI et al, 2002).

O Modelo Digital do Terreno (MDT) começou a ser usado nos anos 50 para estudos de controle de fluxo em canais, estradas, áreas de empréstimos e aterros sanitários, através de valores computadorizados, subsidiando a elaboração de mapas de contornos dessas áreas/obras, assim como para criar um conjunto de elevação definindo a superfície da terra em projetos de estrada (CHARIF 1992 apud SIMÕES, 1993).

Comumente, o Modelo Numérico do Terreno é uma representação matemática da distribuição espacial de uma determinada característica vinculada a uma superfície real, em ambiente computacional, representada por uma rede (grade numérica), assim, este instrumento facilitador pode ser oportuno no planejamento de estratégias político-militares, por meio de uma análise preliminar de elementos do relevo proposto (vales, picos de morros, áreas planas ou onduladas, possíveis erosões, etc), visando possíveis intervenções militares.

Em um contexto ambiental, o sistema de modelagem digital de terreno pode ser aplicado em estudos ambientais, EIA's-RIMA's, planos de manejo, além de auxiliar na sistematização de diretrizes básicas para definição de áreas propícias para proteção ambiental ou implantação de culturas.

Esta tecnologia tem como principal finalidade armazenar, manipular, integrar, analisar e associar dados espaciais e seus atributos através de computação gráfica e processamento digital de imagens, proporcionando uma maior distribuição e localização dos objetos no mundo real. Dessa forma, também se subsidia a elaboração de mapas temáticos diferenciados, realizando análises espaciais complexas e cruzando informações contidas em diversos mapas. Possibilita-se, assim, a geração de novos dados georreferenciados, utilizando-os em um contexto completamente diferente dos dados originais (SIMÕES, 1993).

## **2. Objetivo**

Testar procedimentos de aplicação do Modelo Numérico do Terreno para a utilização em Unidade de Conservação, por meio do uso de Sistema de Informações Geográficas, visando à sistematização de uma ferramenta para monitoramento dos recursos naturais, com vistas à geração de mapas temáticos.

## **3. Material e Métodos**

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Arqueologia do Museu Dom Bosco – MDB e no Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Católica Dom Bosco – UCDB. Foram utilizados os seguintes programas: SPRING 4.3 (INPE, 1996); ARCVIEW GIS 3.3 (ESRI, 1998) – ARCVIEW 3D analyst (ESRI, 1998) e ENVI 4.0 (RSI, 2003)

A área definida para objeto de estudo é o Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema, o qual se encontra sob a responsabilidade do Instituto do Meio Ambiente-Pantanal - IMAP. O Parque abrange uma área de 73.315 ha delimitada, ao norte, pelos rios Guiraí, Ivinhema, Baía e canal Araçatuba/Curutuba; ao sul, pela foz do Rio Ivinhema; a leste, pelo rio Paraná; a oeste, pelas diversas propriedades rurais (figura 1). Foi criado por meio do decreto lei nº 9.278 de 17 de dezembro de 1998 (Fonte, ano), como ação compensatória ambiental da Companhia Energética de São Paulo-CESP, devido à construção da Usina Hidrelétrica Eng.

Sérgio Motta. A área do Parque representa a última porção do ecossistema de várzeas da Bacia do Alto Paraná livre de represamento (FERREIRA et al, 2002).



**Figura 1**-Localização da área da pesquisa

Utilizou-se ainda o levantamento aerofotogramétrico do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema (IDATERRA, 1966).

Foi realizado o levantamento da base cartográfica da área de estudo junto às instituições responsáveis pela cartografia na implementação do Parque. Junto ao IDATERRA (Instituto de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul) obteve-se uma restituição aerofotogramétrica com equidistância de um metro, originalmente composta de um mosaico com nove folhas, separadas e armazenadas em arquivo digital no formato DGN.

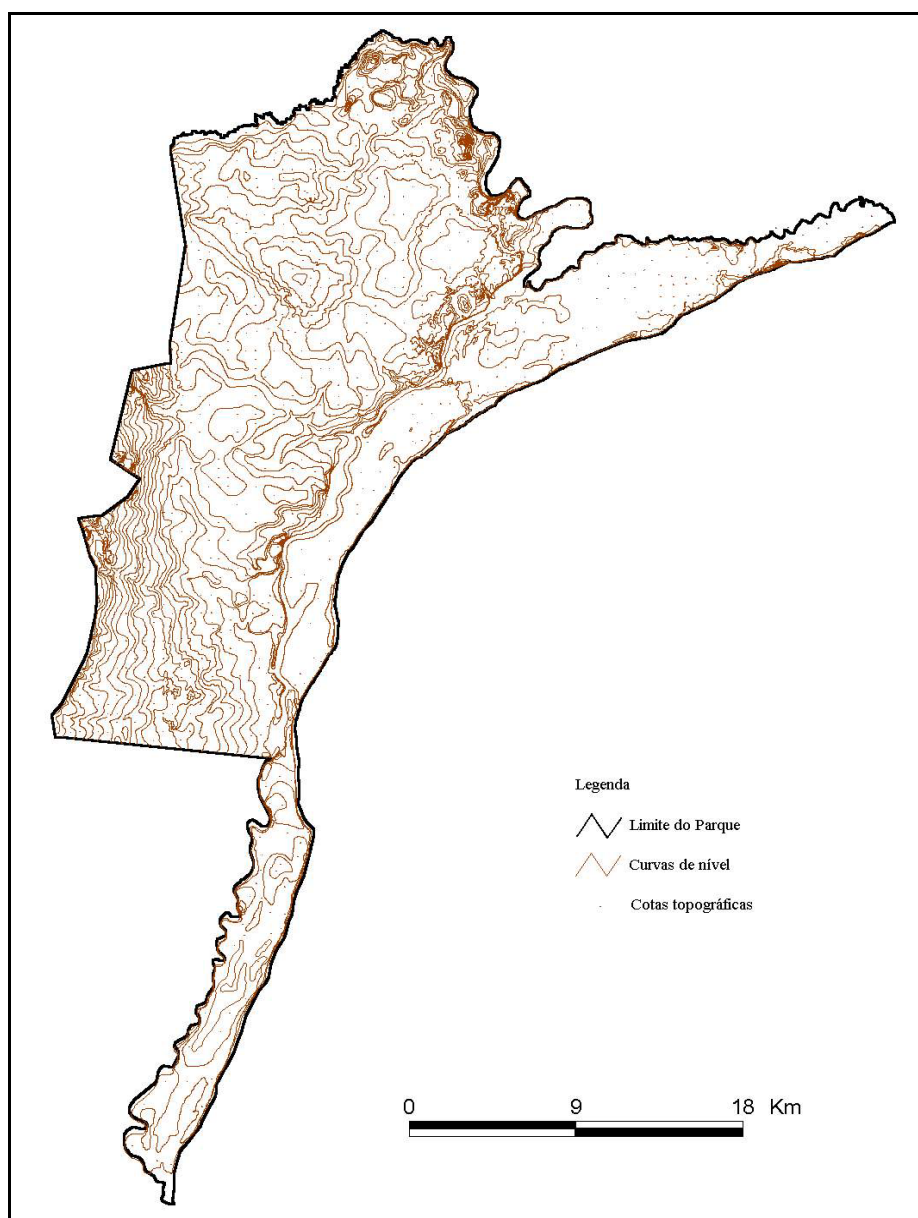
E as seguintes imagens de satélite:

Satélite	Órbita	Ponto	Bandas	Formato	Datas
Landsat - 7	226	76	todas	digital	2002
Cbers - 2 CCD	161	125	todas	digital	2006
Cbers - 2 CCD	161	126	todas	digital	2006

(Maryland, INPE)

Os arquivos digitais do levantamento aerofotogramétrico foram convertidos para DXF e importados, revisados e corrigidos em ambiente SIG no Arcview 3.2 (ESRI, 1998, figura 2). Posteriormente foi associado a cada arco e ponto cotado seus respectivos valores altimétricos, os quais foram armazenados em uma tabela no formato shapefile do Arcview.

Curvas de nível representam o lugar geométrico dos pontos de mesma cota. Cota é o nome dado ao valor de elevação ou depressão (no caso de cotas negativas) medidos na superfície do terreno, tendo como referência o nível do mar, cujo valor da cota é zero. As curvas de nível, determinadas por planos equidistantes, permitem representar as seções de uma elevação (SIMÕES, 1993).



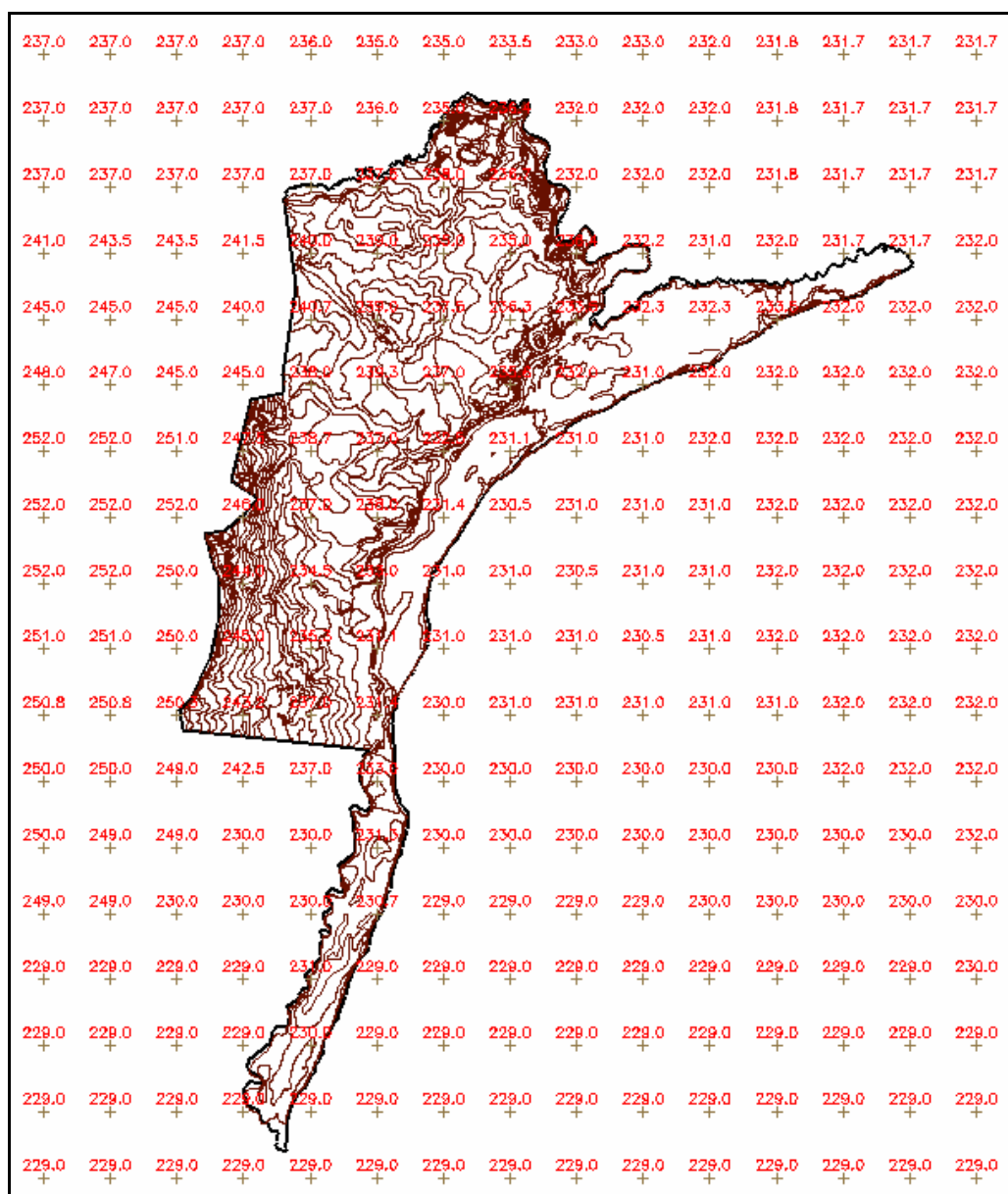
**Figura 2**-Altimetria do PEVRI (construída em Arcview 3.2 - ESRI, 1998).

Em seguida, as curvas de nível foram convertidas para o formato ASCII-SPRING no software SPRING 4.3 (INPE, 1996) a fim de se obter o Modelo Numérico do Terreno (MNT) do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema, aplicando a interpolação média ponderada.

No software SPRING 4.3 as curvas de nível são denominadas amostras ou mapas de isolinhas altimétricas que, por sua vez, são compartilhadas a um plano de informação associada a um modelo de dados de categoria MNT, possibilitando, assim, a geração do modelo no formato de grade regular (figura 3).

A partir da grade regular obteve-se a visualização em 3D da superfície do terreno do Parque, com a sobreposição de uma imagem sintética RGB-243 do mosaico de duas CBERS2 da órbita/ponto 161/125 e 161/126 ambas de 04-07-2006, gerada no SPRING 4.3.

No ambiente ARC\_VIEW 3.3, utilizando a extensão 3D Analyst, foi possível realizar alguns testes para a geração do mapa em 3D do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema a partir de um modelo de grade triangular (TIN – Triangulated Irregular Network).

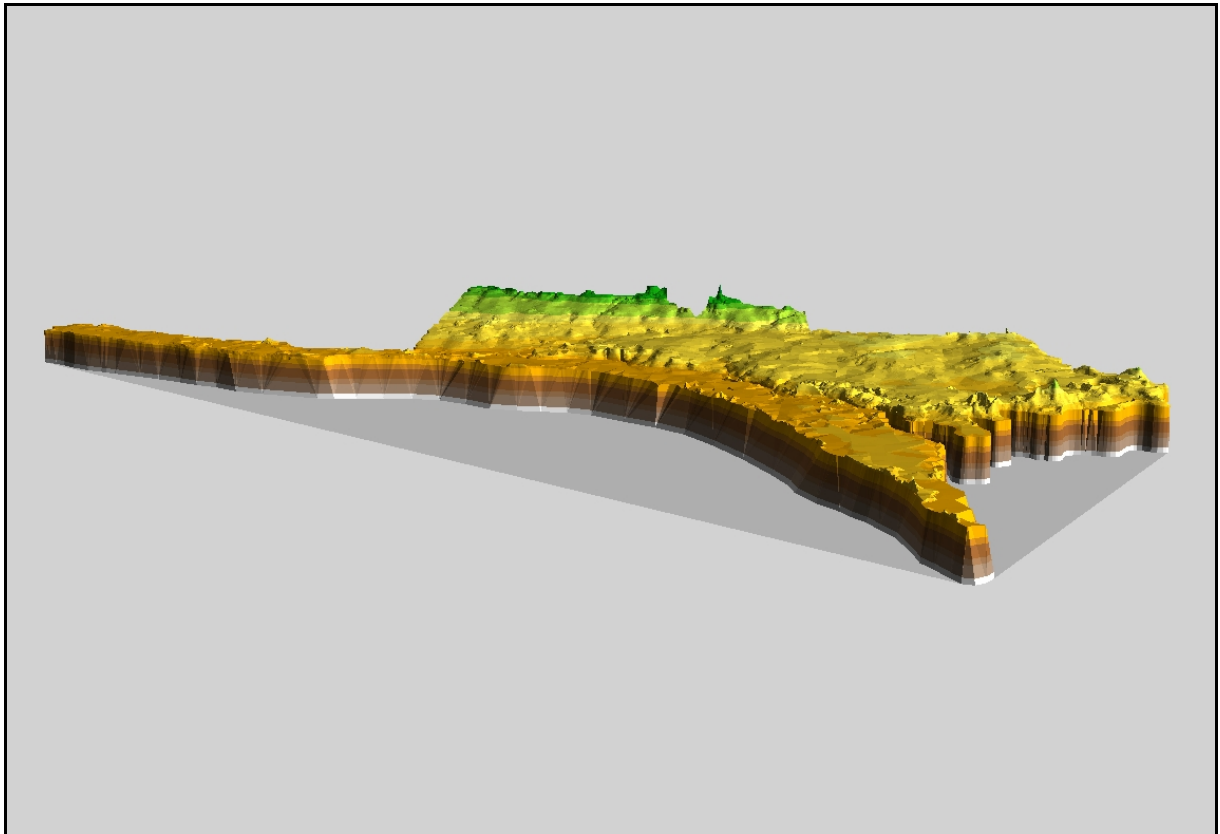


**Figura 3** – Grade Regular Retangular (SPRING 4.3).

#### 4. Resultados

Nesse caso, a modelagem da área de várzea do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema correspondeu aos compartimentos geomorfológicos identificados por Stevaux (1993). Segundo a proposta do autor, as cotas mais baixas com aproximadamente 230 m situa-se na Unidade Paraná composta pelo canal do Rio Paraná, ilhas e planície de inundação (Figura 4).

Já as cotas entre 230 m e 240 m corresponderam a Unidade Fazenda Boa Vista, formada por depósitos trabalhados pela drenagem pleistocênica, subdivididas em alta, baixa e leque. Por fim, a Unidade Taquaruçu, com cotas variando de 240 m a 246 m, constituída por material aluvial, em superfície elevada, não inundável (Figura 4).



**Figura 4** – Visualização em 3D do PEVRI, gerada a partir de uma grade triangular irregular (TIN), (construída em ARC VIEW 3.3 – ESRI, 1998).

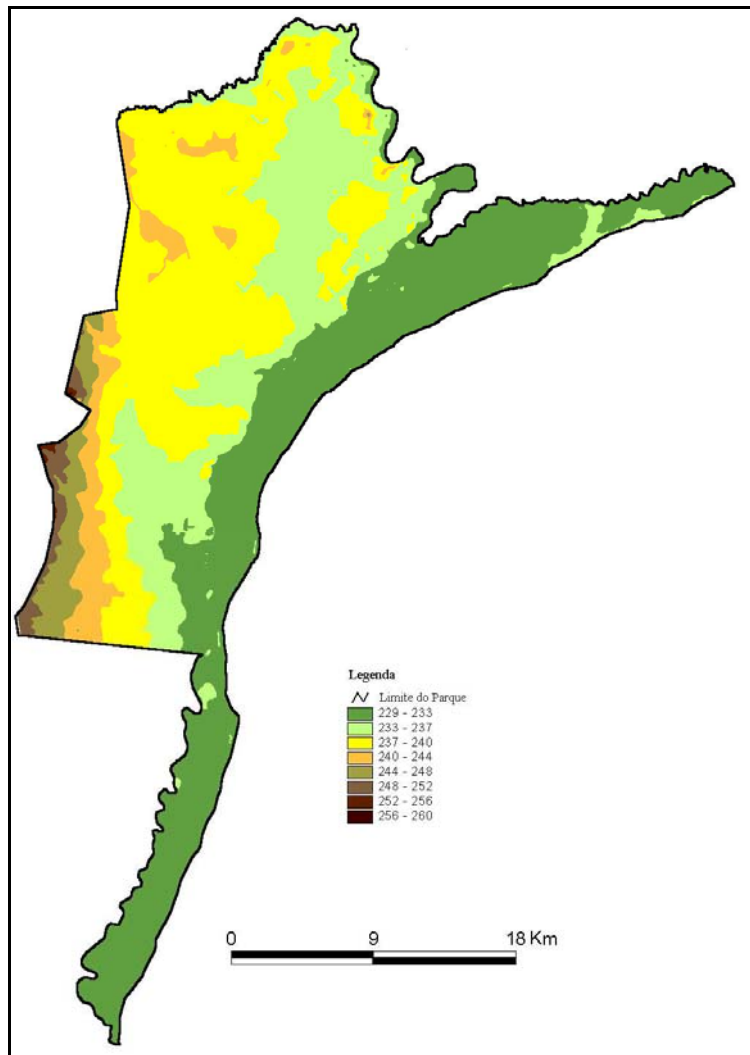
O sistema de modelagem digital do terreno, além de ter reproduzido a topografia de ambiente de várzeas do Parque Estadual das Várzeas do Ivinhema, também pode ser aplicado em outros ambientes topograficamente distintos, como um relevo mais ondulado, ou mesmo escarpado, mediante um estudo específico de quais modeladores são capazes de gerar uma superfície que seja representativa desta topografia.

O modelo obtido pode ser usado ainda em procedimentos de correção geométrica e radiométrica de imagens de sensoriamento remoto, a ortorretificação de uma imagem é um exemplo; podendo também ser útil na diminuição do efeito de sombra sobre a radiometria de uma imagem.

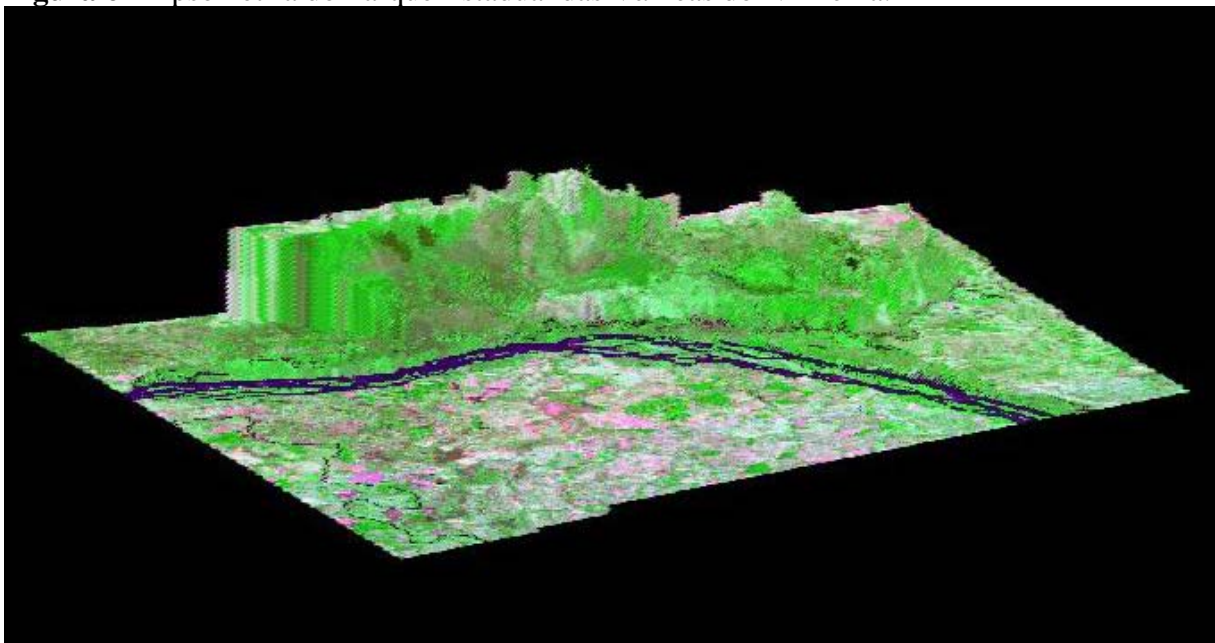
O MDT (figura 5) aplicado em áreas relevantes para preservação e conservação proporcionará uma cartografia acurada da região, indispensável a ferramentas de manejo, monitoramento e fiscalização da aérea, como o caso do Parque Estadual das Várzeas do Ivinhema.

O modelo numérico do terreno proporciona ainda uma visualização detalhada da morfologia do terreno. Este tipo de modelo pode gerar ainda vários sub-produtos, como a carta Hipsométrica (Figura 6) ou visualizações em 3D (Figura 7).

Quando esta técnica computacional for vinculada a um Sistema de Informações Geográficas permite alterações em seu banco de dados com o propósito de auxiliar em diversos setores da sociedade, bem como de atender grande parte das especificidades inerentes ao planejamento territorial ou como forma de estruturar políticas públicas de caráter sócio-ambiental.



**Figura 6-** Hipsometria do Parque Estadual das Várzeas do Ivinhema.



**Figura 7** – Projeção Geométrica planar em 3D do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema, gerado a partir de uma grade regular (SPRING 4.3).

## 5. Considerações finais

É importante ressaltar que essa modelagem utilizando uma grade retangular é apenas uma possibilidade de geração de mapas temáticos. Por meio do MNT é possível realizar ainda fatiamentos da altimetria e associa-lo com classes temáticas, gerando mapas de declividade e exposição de vertentes, permitindo o cruzamento destes dados para geração de mapas de riscos, fundamentais para gestão de Unidades de Conservação.

A área de aplicação deste modelo se torna abrangente na medida em que o usuário vai adquirindo novos métodos de implementação e aplicação do Sistema de Informação Geográfica para fins específicos de monitoramento ambiental.

## 6. Referencias Bibliográficas

SIMÕES, M, G. **Modeladores Digitais de Terreno em Sistemas de Informação Geográfica**. Dissertação de Mestrado - Universidade do Rio de Janeiro, 1993.

"SPRING: **Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling**" Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

ANTONGIOVANNI, M., NIGRO, C., DIEGO, Q., RICARDO, F. **Monitoramento das Unidades de Conservação Brasileiras**: Uma avaliação da situação local. III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Ceará, 2002, 338p.

BRASIL. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2002; institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

ESRI Inc. ARC VIEW version 3.2. Environmental Systems Research Institute Inc. New York. 1998. 1 CD ROM.

ferreira, A. M. M.; Costa, D. P., Azevedo, A. R. A., Pereira, J. A. N., Pereira, R. A., Ramos J. A. S.; Stonine, U. C.; Silva M. C. S., Pereira, G. L., Bianco, I. C.; Silva, U. U. **Plano de manejo do Parque Estadual Várzeas do Ivinhema**. Relatório 8. Rio de Janeiro, 2002.

STEVAUX, J. C. **O rio Paraná: geomorfogênese, sedimentação e evolução quaternária do seu curso superior (região de Porto Rico, PR)**. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências da USP, 1993.

CINTRA, J. P., RIBEIRO, S. C. L. **Especificação para Restituição Aerofotogramétrica visando MDTs**. Escola Politécnica da USP – Departamento de Transportes, São Paulo.