

VISUALIZAÇÃO DOS MODELOS ETA E GLOBAL DO CPTEC/INPE ATRAVÉS DO SISTEMA VIS5D

Eugênio Sper de Almeida - CPTEC/INPE¹

Egídio Arai - DMS/INPE²

Bianca Antunes de Souza - CPTEC/INPE¹

patricia Campos do Prado Correa - CPTEC/INPE¹

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

¹Rod. Pres. Dutra, km 40, Cachoeira Paulista, SP, Brasil

²Caixa Postal 515, 12201- 097 São José dos Campos, SP, Brasil

eugenio@cptec.inpe.br

Abstract. The VIS5D is a system for visualizing data made by numerical weather models and similar sources. It's discussed some features of VIS5D and some limitations of running it on DIGITAL platforms. It's also presented the possibility of repetitive jobs elimination on VIS5D through the use of scripting language Tcl/Tk. Finally it's shown some examples generated by the system output and discussed some results of our effort.

Keywords: VIS5D, visualization, ETA model, global model.

1 Introdução

A visualização bidimensional de dados provenientes de modelos numéricos de tempo e clima tem sido largamente utilizados em estudos meteorológicos. Sistemas meteorológicos como METVIEW (Daabeck et al., 1995) e GRADS (Doty, 1995) podem manipular e visualizar modelos numéricos de tempo e clima.

Com o aumento do desempenho gráfico das estações de trabalho com sistema operacional UNIX, surgiram também sistemas científicos para a visualização meteorológica multi-dimensional. Um desses sistemas é o VIS5D (Hibbard e Santek, 1990) - desenvolvido pelo Projeto de Visualização da Universidade de Wisconsin – Madison (“Space Science and Engineering Center – SSEC”) - que surgiu voltado à comunidade meteorológica. Ele possui características de visualização e manipulação de dados no espaço tridimensional e nos domínios das variáveis e do tempo. Esses dados podem ser rotacionados, ampliados e animados em tempo real, além de se obter a representação de trajetórias de ventos, perfis de sondagens, isosuperfícies, planos de cortes de dados e edição de textos para publicação entre outros.

2 O sistema VIS5D

O VIS5D é um sistema desenvolvido para visualização de dados gerados por modelos numéricos de tempo e similares. Ele opera com dados na forma de um retângulo de cinco dimensões. Isto é, os dados são números reais em cada ponto da grade, o qual rotacionam em três dimensões espaciais (filas, colunas e níveis, ou seja, latitude, longitude e altura), uma dimensão temporal e uma dimensão para a enumeração de múltiplas variáveis físicas.

Para sua manipulação, ele exhibe simultaneamente duas janelas: Painel de Controle e Janela 3D. O Painel de Controle (fig. 1a) é responsável pelas funções primárias do sistema como:

- invocação de funções externas;
- execução de scripts;
- visualização de trajetória e sondagens;
- seleção de variáveis e tipo visualização da variável (isosuperfície, isolinhas, volume, etc.);
- ativação/desativação de topografia, divisão administrativa, relógio, animação, etc..

A Janela 3D (fig. 1b) é responsável pela apresentação dos dados, nela é possível rotação, ampliação e redução dos dados, via mouse.

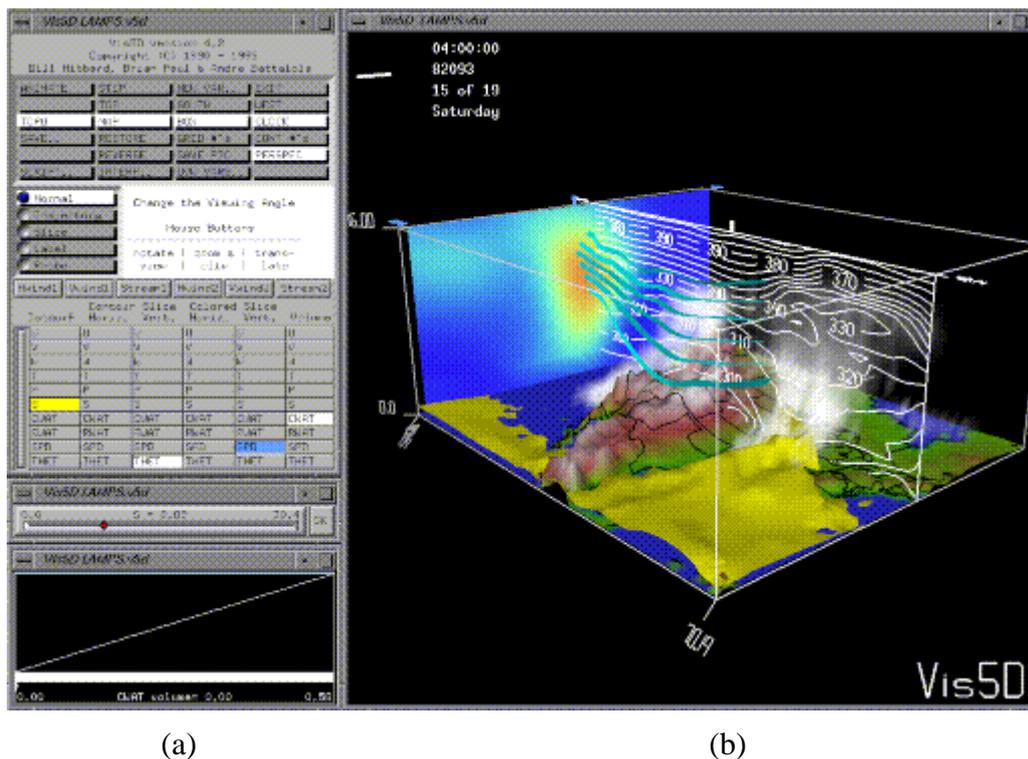


Figura 1 - Vis5D - Painel de Controle (a) e Janela 3D (b)

O sistema possui também alguns programas utilitários:

- *v5dinfo*: mostra informações referentes ao arquivo v5d;
- *v5dstats*: exibe informações estatísticas a respeito dos arquivos v5d;
- *v5dedit*: permite a alteração do cabeçalho do arquivo, como projeção do mapa, sistema de coordenada vertical e o nome de variáveis;
- *v5dappend*: permite adicionar vários arquivos .v5d para gerar um único arquivo.

3 Melhoria de desempenho

Para seu funcionamento, este sistema necessita de uma biblioteca gráfica que é responsável pela visualização dos dados meteorológicos na tela do computador. Para plataformas DIGITAL, este sistema é distribuído originalmente com a biblioteca gráfica 3-D MESA (Paul, 1998), que não apresenta bom desempenho devido ao fato desta biblioteca estar totalmente implementada em software.

Recentemente o CPTEC/INPE adquiriu algumas estações de trabalho DIGITAL ALPHA Station 255 (300MHz) com placa gráfica PowerStorm 4D60T e biblioteca gráfica 3-D OPENGL (Neider et al., 1993). Tendo como objetivo melhorar o desempenho do sistema VIS5D, foram feitas modificações no sistema de modo a otimizá-lo, explorando ao máximo as características da biblioteca OPENGL e da placa gráfica.

Habilitou-se também o sistema para aceitar linguagem interpretada Tcl/Tk (Ousterhout, 1994) que possibilita uma melhoria do poderio do software. Através do interfaceamento do VIS5D com o Tcl/Tk é possível fazer animações, colorir as imagens, criar menus e criar efeitos de computação gráfica automaticamente sem a necessidade de um conhecimento real desta linguagem. A seguir segue-se um exemplo de um script Tcl que executa um zoom incremental de 10% até o limite mde 80% sobre um dado presente na janela 3D.

```
# zoom in
  for {set scale 1.0}{$scale <=1.8}{set scale[expr $scale + 01]}.{
    vis5d_set_view $ctx -60.0 0.0 0.0 $scale 0.0 0.0 0.0
    vis5d_draw_frame $ctx
    vis5d_sleep 100
  }
```

4 Apresentação dos dados gerados no CPTEC

Adicionalmente a melhoria do desempenho do sistema VIS5D, foi feita uma compatibilização do formato dos dados gerados no CPTEC com o formato aceito pelo sistema.

Atualmente o CPTEC gera modelos em escala regional (ETA) e global. A saída desses modelos estão em formato GRADS (um arquivo descritor e um arquivo binário). Devido ao fato do VIS5D possuir um formato específico (.v5d), foi desenvolvido um programa para conversão dos dados gerados pelo CPTEC no formato GRADS para .v5d para a visualização dos dados

Como exemplos de resultados deste trabalho temos a visualização dos campos de umidade relativa (figura 1a) e vento (figura 1b) do modelos ETA e do campo de vento do modelo GLOBAL nas projeções esférica (figura 2a) e cilíndrica (figura 2b). As figuras 1a e 1b exibem os dados tanto na vertical como na horizontal. Para a modificação na exibição desses dados, o usuário dispõe de recursos para mudança dos atributos de visualização: cor da isolinha/isosuperfície, intervalo dos dados e dimensão das setas de vento entre outros.

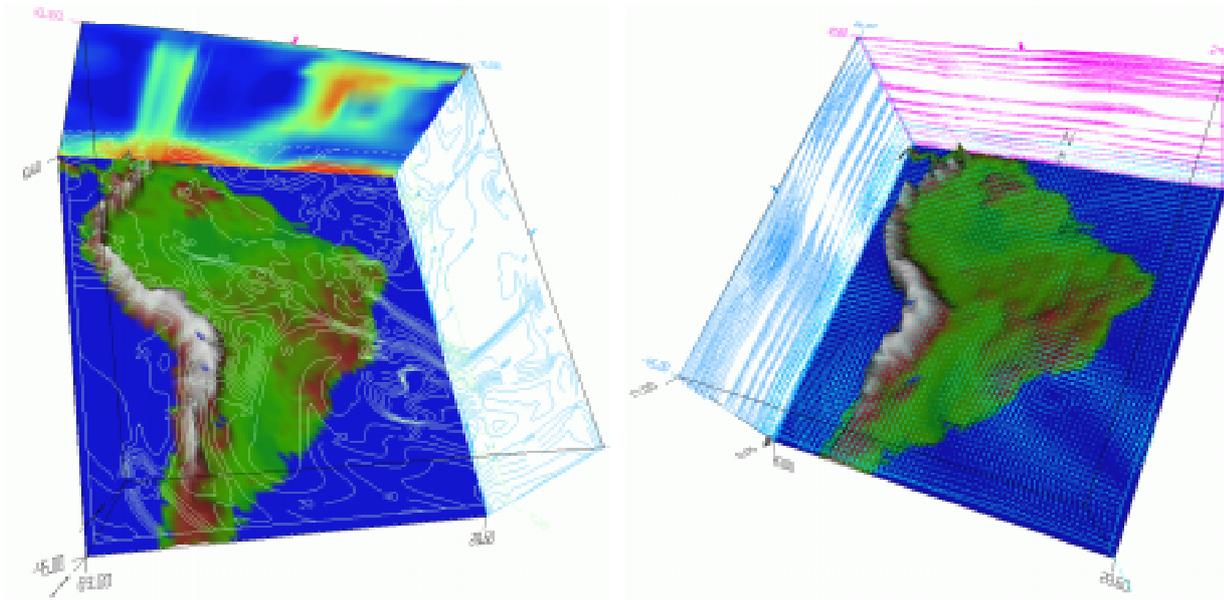


Figura 1 - Modelo ETA - Campo de Umidade Relativa (a) e Vento (b)

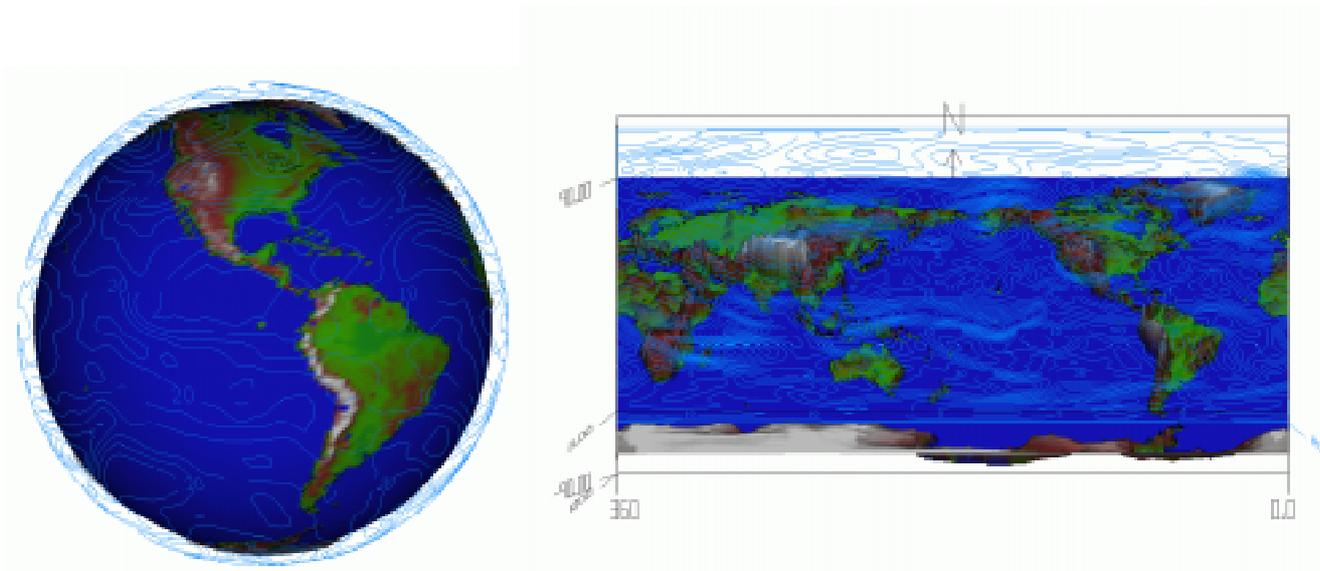


Figura 2 - Modelo GLOBAL - Campo de Vento em projeção esférica (a) e cilíndrica (b)

A versatilidade do sistema pode ser observada através das figuras 1 e 2, onde as variáveis meteorológicas podem ser apresentadas em diversas formas, ângulos de visada e projeções.

Atualmente está

5 Conclusões

A utilização deste sistema permitiu ter-se uma nova visão do comportamento das diferentes variáveis físicas presentes nos modelos de clima e tempo nos domínios do espaço e tempo.

A interface interativa do sistema permite ao usuário uma manipulação direta dos dados meteorológicos.

Através da mudança da biblioteca gráfica 3-D MESA para OPENGL, conseguiu-se uma melhoria significativa do desempenho do sistema VIS5D. Com isto a resposta do sistema na manipulação dos dados mostrou ser mais rápida em OPENGL.

A automatização de tarefas rotineiras foi conseguida através da utilização de linguagem interpretada Tcl/Tk, que demonstrou-se muito adequada para este propósito devido a versatilidade e rapidez durante o desenvolvimento de scripts.

6 Referências bibliográficas

- Daabeck, J.; Norris, B.; Raoult, B. *Metview - Interactive access, manipulation and visualization of meteorological data on UNIX workstations*. ECMWF Newsletter, Number 68, Winter 1994/95.
- Doty, B. *Grid Analysis and Display System Grads - V.1.5.1.12*. 1995
- Hibbard, W.; Santek, D. *The VIS-5D System for Easy Interactive Visualization*. Proc. IEEE Visualization, 1990, pp. 129-134.
- Neider, J.; Davis, T.; Woo M. *OpenGL Programming Guide*. Addison Wesley, 1993.
- Ousterhout, J.K. *Tcl an the Tk Toolkit*. Addison-Wesley, 1994
- Paul, B. *The mesa 3-D graphics library*. <http://www.ssec.wisc.edu/~billh/bp/Mesa.html>, 1998.