

ACESSO E MANIPULAÇÃO DE DADOS OBSERVACIONAIS ATRAVÉS DO METVIEW UTILIZANDO O BANCO DE DADOS METEOROLÓGICOS DO CPTEC/INPE

Eugênio Sper de Almeida - eugenio@cptec.inpe.br
Enivaldo Freire do Ó Filho - enivaldo@cptec.inpe.br
Luciana dos Santos Machado Carvalho - lmachado@cptec.inpe.br
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – INPE
Rod. Pres. Dutra, km 40, Cachoeira Paulista-SP, 12630-000

RESUMO

O Metview é um sistema para acesso, manipulação e visualização de dados meteorológicos. O Banco de Dados Meteorológicos (BDM) foi desenvolvido devido à necessidade do armazenamento eficiente dos dados observacionais enviados através do sistema GTS (Global Telecommunication System). O CPTEC/INPE interconectou esses sistemas de forma a melhorar a manipulação e visualização dessas informações pela área operacional. Este trabalho tem como objetivo mostrar a manipulação e visualização pelo Metview dos dados observacionais armazenados no Banco de Dados Meteorológicos. Anteriormente à implantação do BDM, os dados que eram acessados diretamente pelo Metview estavam armazenados em arquivos convencionais, ou seja, não havia nenhuma estrutura de apoio à recuperação e disponíveis por um período de tempo limitado a três dias fazendo com que a recuperação de qualquer conjunto de dados demandasse aproximadamente 6 minutos. Com o uso das estruturas de armazenamento e recuperação do BDM, os mesmos dados estão disponíveis para o Metview sem limite de dias e com um tempo de acesso reduzido para alguns segundos. Uma vez recuperados os dados do BDM, é possível visualizar esse dados, parcialmente ou totalmente, na forma de mapas no Metview através dos ícones de definição visual.. Este sistema permite ainda a mudança de projeção desses mapas, além de “zoom” sobre regiões selecionadas. O Metview possui um conjunto de aplicativos que permitem a manipulação desses dados, como “Observation Filter” para a obtenção apenas do dado selecionado, “Thephigram” para a geração de um gráfico de tefigrama sobre uma determinada estação meteorológica, “Geopoints” para a interpolação dos dados pontuais de estações meteorológicas previamente selecionados, gerando isolinhas. Sobre o resultado da filtragem da observações também é possível realizar várias operações matemáticas. A integração do BDM ao Metview permitiu uma melhoria na sua utilização devido ao fato que o acesso aos dados foi significativamente melhorado. A visualização dos dados observacionais na forma de mapas e gráficos e a possibilidade de manipulação dos mesmos permite aos meteorologistas um acompanhamento melhor de eventos meteorológicos e um apoio muito importante na validação de modelos numéricos de previsão de tempo.

Introdução

O Metview é um sistema para acesso, manipulação e visualização de dados meteorológicos. Ele é resultado de uma colaboração entre o ECMWF (“European Centre of Medium-Weather Forecast”) e CPTE/INPE (“Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos”- “Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais”), com a colaboração da Météo-France (Daabeck et al., 1994).

Este sistema foi projetado para suportar os dados meteorológicos nos formatos estabelecidos pela WMO (BUFR e GRIB), matrizes em ASCII e “geopoints” (dados espaçados irregularmente em ASCII). Dentre os dados meteorológicos acessados pelo Metview, podemos citar observações (SYNOP, TEMP, SHIP, AIREP, PILOT, etc.), imagens de satélites meteorológicos (GOES e METEOSAT) e dados provenientes de modelos numéricos de previsão de tempo (modelos do CPTEC, ECMWF, ETA, etc.).

A interface com o usuário (figura 1) é baseada nos sistemas MOTIF e X Window e consiste de um desktop onde encontram-se ícones que podem representar dados, requisições de dados, especificações de plotagem, macros, definições de visualização, etc.. Sobre esses ícones, pode-se

proceder várias ações: *executar, visualizar, editar, duplicar, salvar, examinar e apagar*. Dependendo do tipo de ícone, nem todas essas opções podem-se estar disponíveis.

Os ícones estão separados em quatro grupos:

- **Sistema:** diretórios, arquivos texto, macros e “shell scripts”;
- **Janelas:** janelas de visualização e animação;
- **Aplicações:** recuperação de dados, filtros e aplicações que utilizam o dado resultante (meteograma, seção cruzada, etc.);
- **Definições visuais:** especificações de visualização como definições de linha de costa, contornos, plotagem de ventos e observações, e outros.

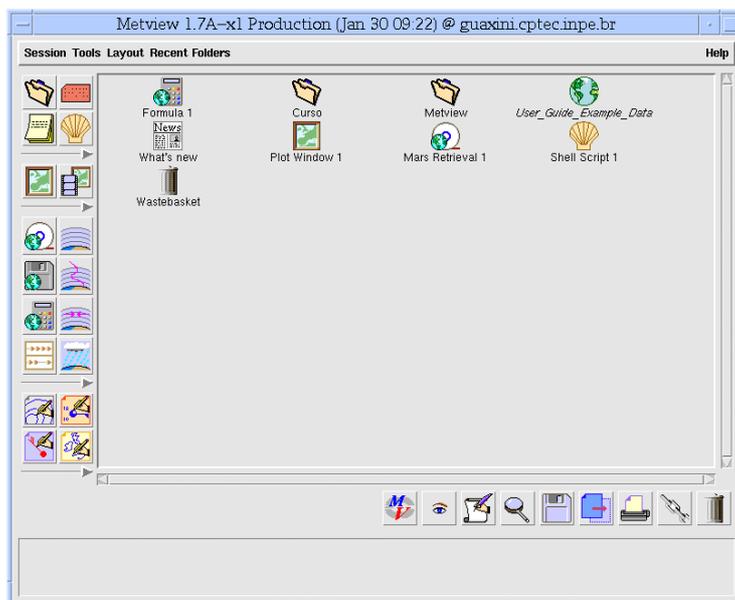


Fig. 1 – Interface do Metview

Banco de Dados Meteorológicos

Segundo Ferreira et al. (2000) o Banco de Dados Meteorológicos (BDM) foi desenvolvido devido à necessidade do armazenamento eficiente dos dados observacionais recebidos através do sistema GTS (Global Telecommunication System). O CPTEC/INPE interconectou o Metview ao BDM de forma a melhorar a manipulação e visualização dessas informações pela área operacional.

Anteriormente à implantação do BDM, os dados que eram acessados diretamente pelo Metview estavam armazenados em arquivos convencionais, ou seja, não havia nenhuma estrutura de apoio à recuperação e disponíveis por um período de tempo limitado a três dias fazendo com que a recuperação de qualquer conjunto de dados demandasse aproximadamente 6 minutos. Com o uso das estruturas de armazenamento e recuperação do BDM, os mesmos dados estão disponíveis para o Metview sem limite de dias e com um tempo de acesso reduzido para alguns segundos.

Recuperação e visualização de dados observacionais

O Metview dispõe de interfaces interativas com o usuário. Desta forma, todas as manipulações no sistema podem ser feitas interativamente utilizando interfaces gráficas na forma de formulários que se tornam ícones dentro da área de trabalho do Metview. A recuperação de dados observacionais pode ser procedida através do formulário apresentado na figura 2a. Uma vez recuperados os dados do BDM, é possível visualizar esse dados, parcialmente ou totalmente, na forma de mapas no Metview. Estes dados visualizados podem também sofrer alterações na sua apresentação visual. Interfaces de definição de visualização podem ser utilizadas para interativamente modificar a apresentação gráfica original. (figura 2b).

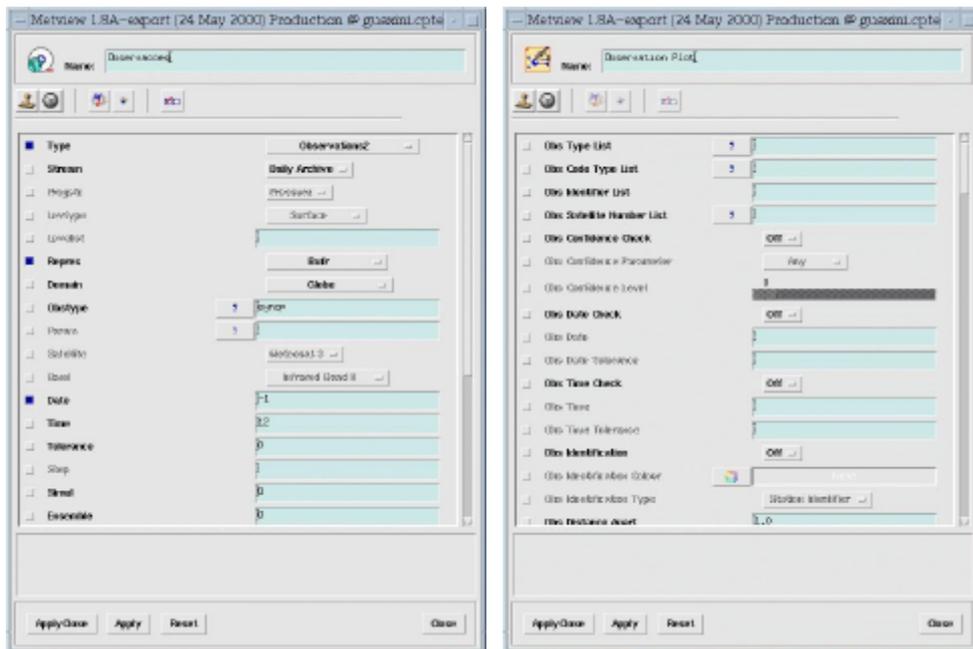


Fig. 2 – Interface de recuperação de dados (a) e apresentação visual (b).

A apresentação gráfica dos dados operacionais pode ser alterada utilizando ferramentas de zoom sobre regiões selecionadas e reprojeção disponíveis nesta janela. Os dados visualizados podem ser mapeados para as projeção Cilíndrica, Mercator, Polar Estereográfica Sul e Norte. A ferramenta de navegação possibilita o aparecimento das coordenadas geográficas da posição do cursor do mouse. Nesta janela também estão disponíveis ferramentas para a geração automática de macros a partir do dado visualizado e impressão em papel ou arquivo. A figura 3 apresenta o resultado da visualização de um dado do tipo SYNOP em projeção cilíndrica sobre os estados brasileiros Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

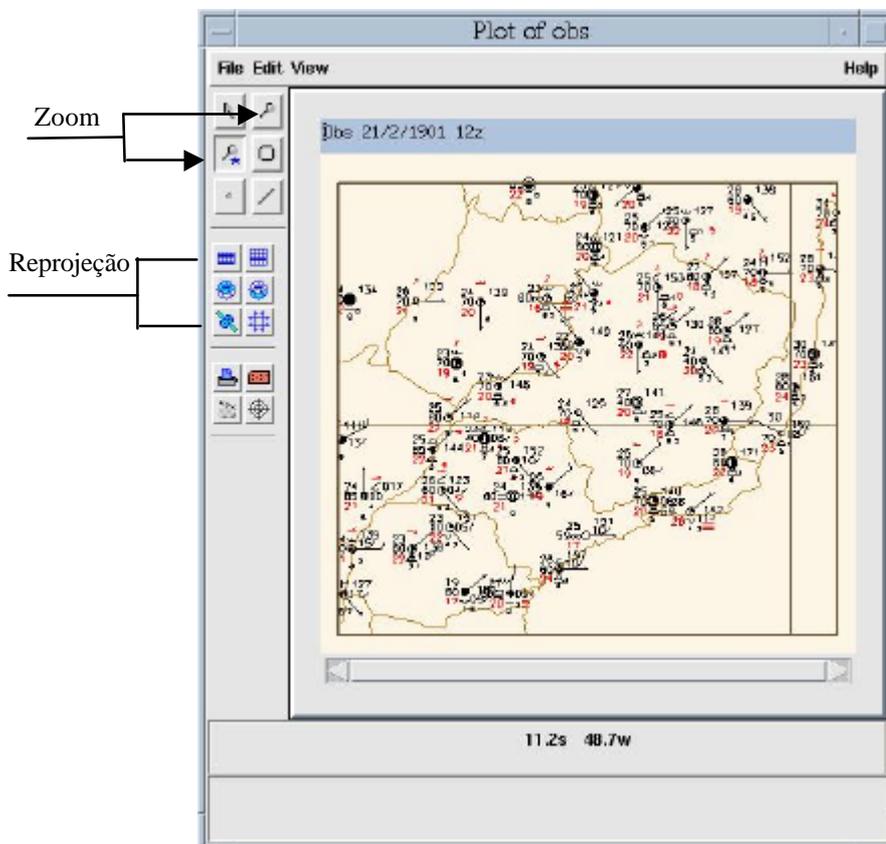


Fig. 3 – Janela de visualização apresentado dados do tipo SYNOP.

Uma vez recuperados, os dados podem ser manipulados através de um conjunto de aplicativos disponíveis no Metview (Bonifácio, 1999):

- **“Observation Filter”**: tem como finalidade a filtragem de dados observacionais em formato BUFR, gerando como saída um dado em formato BUFR ou na forma de “geopoints” (valores observados de uma variável física juntamente com coordenadas espaciais e temporais). Os dados podem ser filtrados de acordo com uma série de parâmetros ou pela combinação deles: data e hora, localização (estação meteorológica, bloco WMO, área geográfica, entre outros) e faixa de valores. A figura 4 apresenta o resultado da filtragem da variável física temperatura do bulbo seco obtida de um dado do tipo SYNOP. Na tabela 1 temos a saída deste aplicativo em “geopoints”.

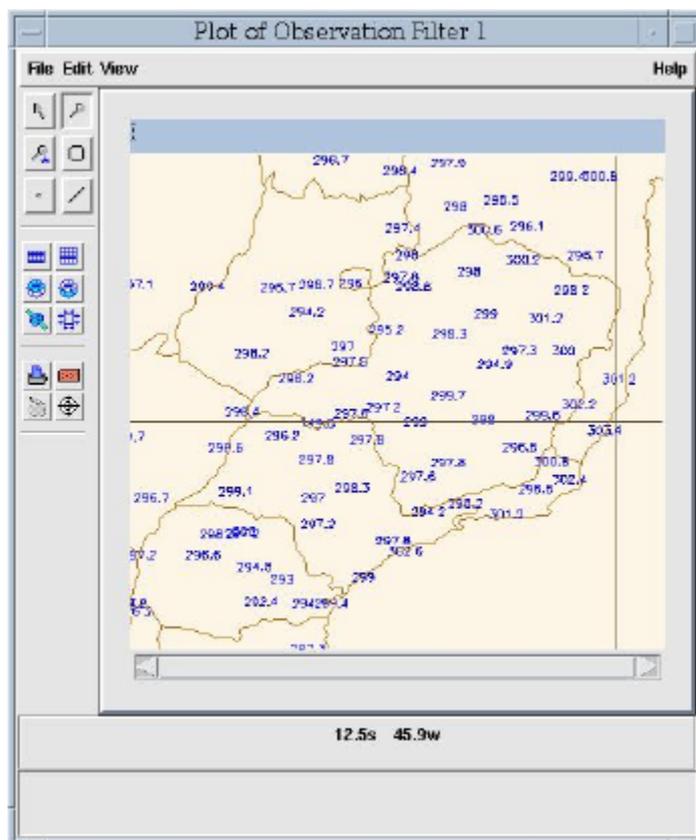


Fig. 4 –Filtragem do dado SYNOP

#GEO	PARAMETER = 12004	#lat	long	level	date	time	value
#DATA							
		-60.75	-44.72	0	20010221	1200	273.8
		-51.9	-60.92	0	20010221	1200	282
		-51.81	-58.46	0	20010221	1200	283.1
		-12	-77.12	0	20010221	1200	295.9
		-13.75	-76.29	0	20010221	1200	295.6
		-18.06	-70.31	0	20010221	1200	293.2
		-13.55	-71.99	0	20010221	1200	281.2
		-8.1	-79.04	0	20010221	1200	294.7
		-16.31	-71.56	0	20010221	1200	286.7
		-5.18	-80.6	0	20010221	1200	298.2
		-3.75	-73.25	0	20010221	1200	296.2

Tab. 1 – Arquivo ASCII contendo informações sobre “geopoints”.

- **“Lat-Lon Matrix”**: interpola pontos irregularmente espaçados (na forma de “geopoints”) em uma matriz regular Lat-Lon. Nesta interface é possível especificar a área que se deseja interpolar, a resolução da grade a ser gerada e a tolerância (vizinhança em graus a serem consideradas durante a interpolação). O resultado desta operação pode ser visualizado, salvo ou combinado com outros dados visualizados (figura 5).

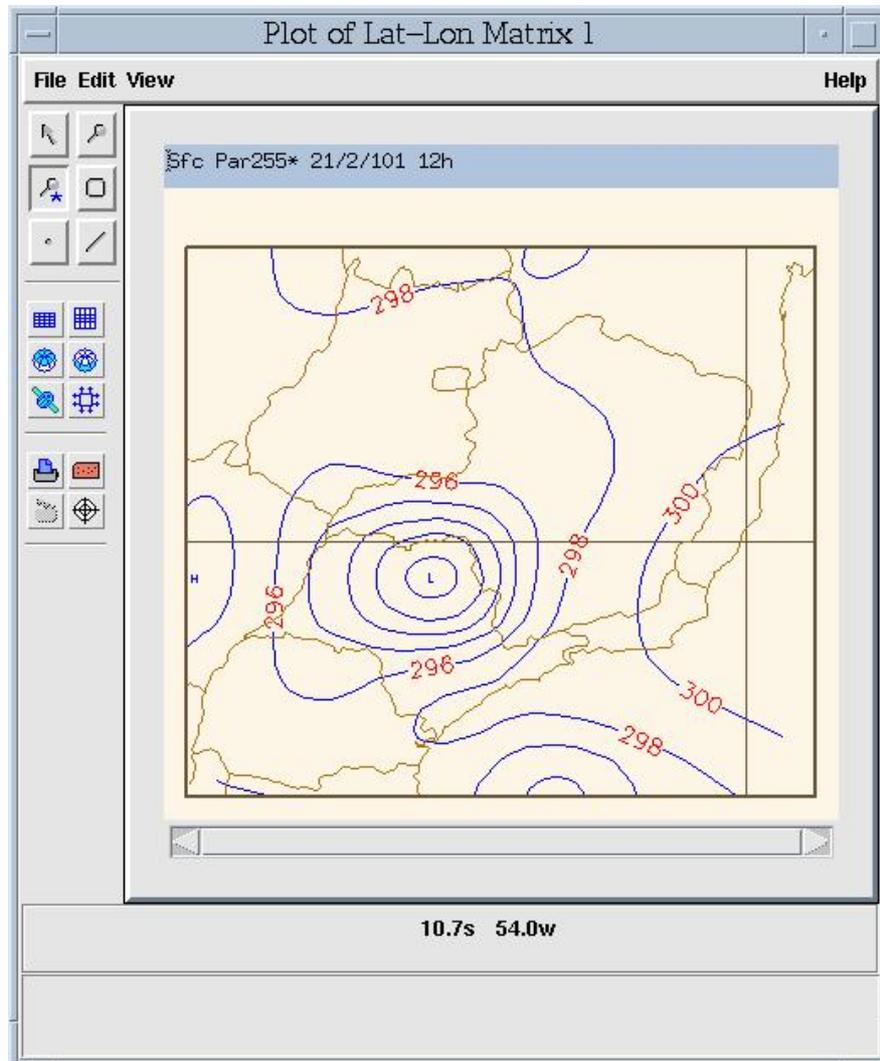


Fig. 5 –interpolação de geopoints.

- **“Thephigram”**: é utilizado para a geração de um gráfico de tefograma sobre uma determinada estação meteorológica (figura 6). A estação é definida através da utilização conjunta deste ferramenta com a ferramenta **“Station”** que permite a localização automática de uma estação meteorológica a partir de seu nome, ou localização geográfica ou número WMO. Este gráfico pode ser baseado nos dados observacionais de ar superior (BUFR Teph), em modelos meteorológicos no formato GRIB (GRIB Teph) ou em modelos meteorológicos do ECMWF no formato GRIB anteriores a 4 de abril de 1995 (devido a mudança nas especificações do dado – parâmetro Q mudado de Spherical Harmonics para Gaussian Grid).

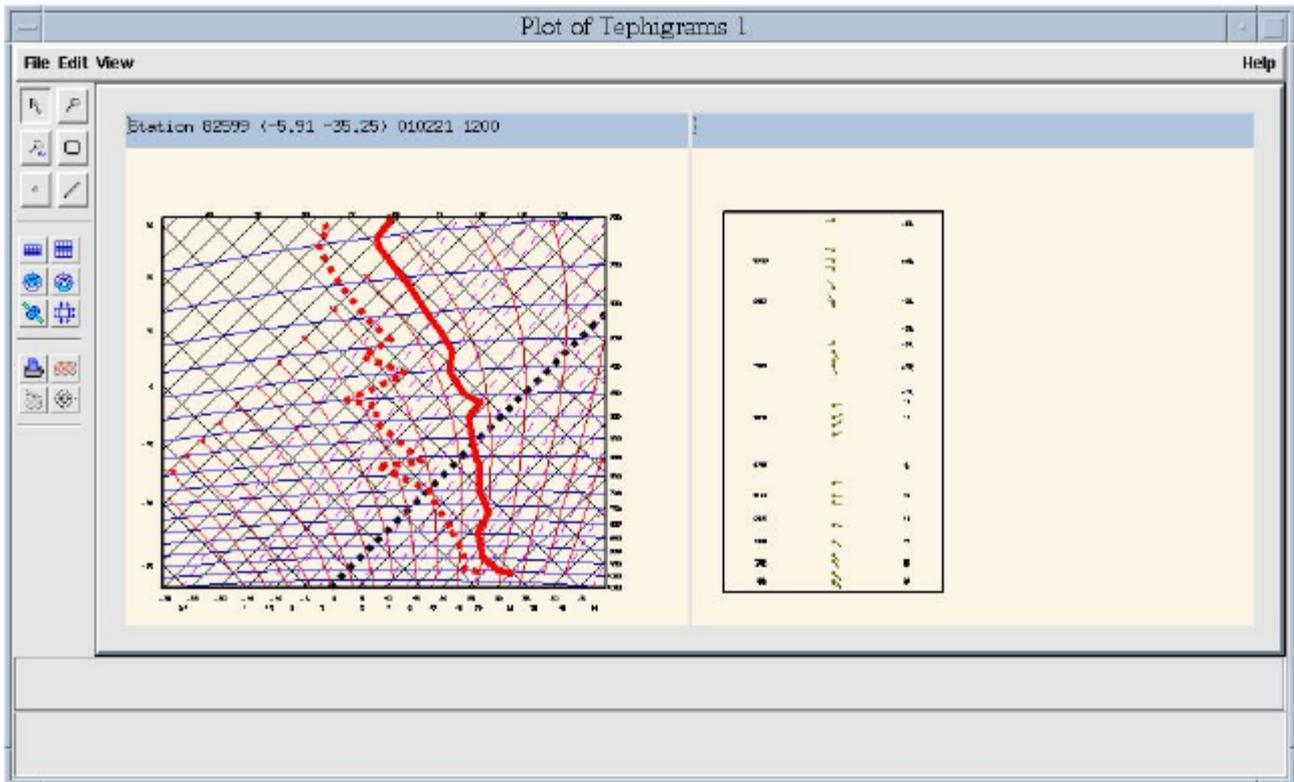


Fig. 6 – Tefigrama sobre dados observacionais do tipo TEMP (estação de Natal-RN-BR).

Alguns desses aplicativos apresentados anteriormente possuem funções que permitem que essas mesmas operações possam ser executadas automaticamente utilizando-se a linguagem de macros do Metview (Raoult et al, 1995): `obsfilter()` para Observation Filter, `bufrtphi()` para tefigramas, etc..

Devido a natureza do dado observacional (formato BUFR), a linguagem macro possuem funções apenas agrupá-los ou plotá-los. Para outros tipos de manipulação é necessário convertê-los para geopoints através da função `obsfilter()`.

Abaixo estão apresentadas algumas funções que operam sobre “geopoints”:

geopoints (geopoints op geopoints) – operação entre “geopoints”

geopoints (geopoints op number) – operação entre “geopoints” e números

geopoints (geopoints op fieldsets) – operação entre “geopoints” e campos

onde **op** é uma das seguintes operações:

Aritméticas		booleanas	
+ Adição	- Subtração	> Maior que	< Menor que
* Multiplicação	/ Divisão	>= Maior ou Igual	<= Menor ou Igual
^ Potência		= Igual	<> Diferente

geopoints abs (geopoints) - retorna o valor absoluto dos “geopoints” de entrada.

geopoints cos (geopoints) - retorna o coseno dos “geopoints” de entrada.

geopoints log (geopoints) - retorna o log natural dos “geopoints” de entrada.

geopoints sqrt (geopoints) - retorna a raiz quadrada dos “geopoints” de entrada.

number count (geopoints) - retorna o numero de elementos do “geopoints”

list date (geopoints) - extrai a informação de data de todos os geopoints e retorna-a como uma lista de datas.

list latitude (geopoints) - extrai a latitude de todos os geopoints e os retorna como uma lista de números.

Conclusão

Como era previsto, a utilização de formas eficientes de acesso a grandes volumes de dados como dados provenientes de observações meteorológicas armazenados banco de dados apresentam um ganho expressivo quando comparadas com a formas simples como acesso sequencial a informações armazenadas em arquivos

A utilização conjunta de um software gráfico como Metview acoplado ao BDM demonstrou as facilidades na extração e manipulação de dados observacionais específicos, permitindo uma rápida construção de gráficos e mapas para meteorologistas.

A linguagem de macros existente no sistema permite a automatização de mapas criados interativamente pelos usuários.

Referências Bibliográficas

- Bonifácio, R. **Metview - Meteorological Data Visualization and Processing Software at ECMWF**. ECMWF Newsletter 86, Winter 1999/2000.
- Bonifácio, R. **The Metview Users Guide**. ECMWF, 1999.
- 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.
- Ferreira, S.H.S.; Carvalho, L.S.M.; Ó Filho, E.F. **Banco de dados meteorológicos para previsão de tempo e estudos climáticos**. XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro, 2000.
- Raoult, B.; Daabeck, J.; Norris, B.; Câmara, G. **Data manipulation and visualization at ECMWF using Metview/ws macro language**. 11th International Conference on Interactive Information and Processing Systems for Meteorology, Oceanography and Hidrology (IIPS), AMS, 1995.