BANCO DE DADOS METEOROLÓGICOS - APLICAÇÃO

Fausto Carlos de Almeida
José Aparecido Torsani
Paulo Seiji Nakaya
Luiz Fernando Capretz

RESUMO

Neste trabalho será apresentado o Sistema de Gerenciamento de dados Meteorológicos do Departamento de Meteorologia do Instituto de Pesquisas Espaciais - (INPE) que permite a consulta, recuperação e atualização dos diversos tipos de dados meteorológicos existentes no INPE. Este sistema foi desenvolvido pelo Departamento de Meteorologia e pela Divisão de Suporte Computacional do INPE e é baseado no sistema B-6800. Considerando o volume total do acervo existente e o seu contínuo crescimento, além de minimização da utilização dos recursos de máquina, optou-se pelo uso da técnica de Banco de Dados Estatístico. Desenvolveu-se uma linguagem do tipo "user-friendly" que possibilita uma consulta "on-line" ao banco estatístico; banco este que contém o cálculo da freqüência de ocorrência de cada variável que compõe um determinado grupo do acervo. Ao final de uma consulta o usuário terá subsídios para optar pela recuperação ou não dos dados investigados. A recuperação será realizada a posteriori em modo "batch". São apresentados exemplos de consulta e recuperação ao banco de dados enfatizando os recursos existentes na linguagem de consulta.

1. INTRODUÇÃO

Um grande volume de dados meteorológicos é diariamente coletado e, após o tratamento e disseminação, torna-se disponível através das instituições responsáveis. Dentre estes dados estão os que fazem parte das coletas realizadas rotineiramente os quais são transmitidos de acordo com as normas existentes no código da Organização Meteorológica Mundial (OMM), como os dados de superfície (Synop e Ship) e os dados de altitude (Temp./Pilot). Estes dados, colocados à disposição dos usuários, podem ser caracterizados quanto à sua disponibilidade em tempo como:

- *dados correntes:* aqueles que precisam estar disponíveis em tempo real, i.e., dentro de 24 horas da hora de observação;
- *dados recentes:* aqueles que cobrem um período específico de tempo (5,7,10, 15 ou 30 dias) e que precisam estar disponíveis dentro de 2 a 3 dias após o término desse período especificado;
- *dados climatológicos:* aqueles que já sofreram um controle de qualidade e estão arquivados para uso geral.

Assim, tendo em vista o acervo de dados meteorológicos existentes no Departamento de Meteorologia (DME) do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), sua diversidade quanto ao tipo,

---

Instituto de Pesquisas Espaciais INPE/CNPq

forma de armazenamento e origem, foi desenvolvido um sistema de gerenciamento de dados meteorológicos que tem como finalidade básica propiciar ao pesquisador um meio mais eficaz para realizar consultas e/ou recuperar esses dados.

Este sistema esta direcionado para atender às necessidades do usuário que utiliza *dados climatológicos* e, para isso, possui duas bases de dados, sendo uma referente à Base de Dados Meteorológicos (BDAM) e a outra referente à Base de Dados Estatística (BDE), que é um resumo estatístico (freqüência de ocorrência de cada variável) do conteúdo existente na BDAM.

O "software" deste sistema foi desenvolvido com este propósito por pesquisadores do Departamento de Meteorologia e da Divisão de Suporte Computacional do INPE e, do ponto de vista da modelagem, consiste na *interface usuário* cuja finalidade é permitir a "comunicação" entre o usuário e o sistema, utilizando uma linguagem do tipo "user-friendly" com capacidade de resposta em tempo real; e a *interface dados* que permite manter e adicionar dados ao acervo.

Existe também um sistema de gerenciamento lógico e outro de gerenciamento físico das bases de dados, os quais permitem ao administrador uma visão global do sistema.

No caso dos dados correntes e recentes, foram desenvolvidos programas que possibilitam a sua recuperação de maneira independente.

2. MODELAGEM

Baseado no levantamento inicial dos dados existentes, foi estabelecido o conceito de grupo que identifica cada subacervo quanto à sua natureza (origem, tipo de dados, forma de armazenamento); cada novo grupo de dados poderá ser incorporado ao sistema de acordo com as necessidades do Departamento. Inicialmente, conta-se com os seguintes grupos:

Grupo 01: Dados climatológicos de superfície continental, coletados em estações existentes no território nacional, no período de 1910 a 1970, e adquiridos do Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET).

Grupo 02: Dados climatológicos de superfície continental e marítima, obtidos das mensagens meteorológicas recebidas diariamente via telex, através do Global Telecommunication System (GTS).

Grupo 03: Dados a serem compilados (grupo reservado aos dados climatológicos de altitude).

Grupo 04: Dados de altitude obtidos das mensagens meteorológicas recebidas diariamente via telex, através do GTS.

Grupo 05: Dados pluviométricos e fluviométricos adquiridos do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE).

Grupo 06: Dados de altitude com valores em ponto de grade, os quais contêm análises do National Meteorological Center (NMC) para os Trópicos, na faixa de 48,1°N a 48,1°S, adquiridos do National Center for Atmospheric Research (NCAR).

Grupo 07: Dados de altitude com valores em ponto de grade os quais contêm análises para o Hemisfério Sul Australiano, adquiridos do NCAR.

Grupo 08: Dados climatológicos e hidrológicos coletados através de plataformas de coleta de dados e recebidos via satélite.

Os demais grupos (de 09 a 99) serão definidos posteriormente conforme as necessidades do Departamento de Meteorologia.

3. FILOSOFIA DE USO

O pesquisador utiliza dados para diversos fins, dependendo do contexto de seu estudo, que vai desde a necessidade de tê-los em tempo real (previsão numérica do tempo, avaliação de danos, decisões sócio-econômicas) até o manuseio de grandes quantidades de informações para estudos climatológicos. Além disto, o acréscimo no volume de dados é significativo, o que dificulta a sua organização para permitir uma consulta rápida e eficiente acerca do que existe. Assim, optou-se por uma técnica que considera uma Base de Dados Estatística (BDE), na qual existe apenas o cálculo da freqüência de ocorrência de cada variável que compõe um determinado grupo. Com isto, o pesquisador tem conhecimento da quantidade de observações disponíveis no intervalo de tempo de seu interesse.

A consulta será feita utilizando uma linguagem interativa do tipo "user-friendly", com capacidade de resposta em tempo real. Assim, feita a consulta (on-line), o usuário tera subsídios para optar pela recuperação ou não dos dados investigados, usando um módulo de recuperação que acessará os grupos existentes na base de dados. A recuperação na estrutura de "hadware" existente será "off-line" e os dados serão colocados à disposição do usuário na forma mais propícia para a sua pesquisa, tendo como opções saídas em papel, gravação em fita magnética ou gravação em disco.

4. ARQUITETURA DO SISTEMA

O sistema foi dividido em dois subsistemas básicos: interface usuário e interface de dados.

A *interface usuário* tem como objetivo permitir a comunicação entre o usuário e o sistema. Esta comunicação é feita através de uma linguagem que acessa a base estatística de dados, a qual reside em disco e é monitorada pelo sistema de gerenciamento de banco de dados, DMSII, como indicado na Figura 1a.

Quando o usuário solicita a recuperação dos dados consultados, as informações necessárias à recuperação e ao histórico da consulta são armazenadas em um arquivo convencional de ligação "on-off-line".

A *interface dados* tem como objetivo manter e adicionar dados ao acervo, atualizando as bases meteorológicas e estatísticas, como mostrado na Figura 1C.

A base de dados reside em fitas magnéticas que formam grupos

afins, conforme definidos na modelagem. Utilizam-se apenas 90% da capacidade de armazenamento da fita para permitir adições futuras. A cada grupo pode-se adicionar o volume de dados que se julgar necessário (expansão vertical). Se necessário, outros grupos podem ser criados (expansão horizontal).

5. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Apresenta-se a seguir um exemplo de consulta e recuperação. Admita-se que um usuário deseja fazer uma pesquisa sobre climatologia que envolva as seguintes variáveis meteorológicas: temperatura seca, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e precipitação. A área de interesse do usuário consta de partes dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, compreendidas pelas cidades de: Campos, Uberaba, Presidente Prudente e Ilha do Cardoso. O período de tempo a ser pesquisado compreende uma série temporal nos meses de março a novembro, a partir de 1950. Na descrição abaixo, o símbolo "/=/" no início da linha indica que a mensagem é proveniente do sistema, enquanto "-->" indica que a mensagem é digitada pelo usuário.

```
-->?SM INPE/START BDMET

/=/ VOCE ESTA INICIALIZANDO O BANCO DE DADOS METEOROLOGICOS
/=/ IDENTIFIQUE-SE COM SEU CODIGO DE ACESSO/SENHA

--> 80284/PESQUISADOR

/=/ A - QUER PORTAR-SE COMO USUARIO
/=/ B - QUER PORTAR-SE COMO GERENTE LOGICO          --> A
/=/ C - QUER PORTAR-SE COMO GERENTE FISICO

/=/ QUALIFIQUE-SE COMO UMA DAS OPCOES
/=/ A - USUARIO HABITUAL
/=/ B - USUARIO EVENTUAL                           --> C
/=/ C - USUARIO INICIANTE

/=/ ("SERA APRESENTADA UMA DESCRICAO COMPLETA DO USO DO BANCO")
/=/ INFORME O GRUPO DE INTERESSE PARA O SEU TRABALHO; NA FORMA G--

--> G01

/=/ *** FASE AREA ***

/=/ A - SUPERFICIE
/=/ B - ESTACOES
/=/ C - POR PAIS
/=/ D - POR ESTADOS
/=/ INFORME A,B,C OU D                  --> A

/=/ LATITUDE (GGMM)                     --> 2200

/=/ LONGITUDE (GGGMM)                   --> 04130

DETERMINAM-SE TODOS OS PONTOS QUE DEFINEM O POLIGONO, FORNECENDO
PARA CADA UM A LATITUDE, LONGITUDE E O OCTANTE.

--> FIM
```

6. DADOS EM TEMPO REAL (GTS)

Conforme visto anteriormente, é oferecido ao pesquisador um sistema com capacidade de consulta em tempo real, ao passo que a recuperação dos dados se processa de forma "off-line", já que a necessidade de tê-los em tempo real não é tão premente.

Existem, entretanto, os dados recebidos via telex, provenientes do GTS (Global Telecommunication System), os quais têm o caráter de informação em tempo real.

Com a finalidade de atender a este tipo de usuário, foi criado um sistema extra-banco onde o pesquisador poderá ter acesso a estes dados, na forma já decodificada, por um período de aproximadamente uma semana. Para isso terá de fazer uso de um "work flow" que, após ser executado, colocará à disposição do usuário, em disco, os seguintes arquivos:

- TELEX SUPERFÍCIE - com os dados Synop e Ship,
- TELEX ALTITUDE - com os dados Temp e Pilot.

Após uma semana do recebimento, os dados provenientes do GTS perdem o caráter "tempo real" e são incorporados à base de dados.

7. CONCLUSÃO

Conclui-se que foi válida a utilização de um banco de dados estatístico, pois com apenas 50 "megabytes" (4,4% do volume ocupado pelo acervo, cerca de 2,2 "gigabytes") pôde-se implantar o sistema, satisfazendo às necessidades dos usuários.

Acredita-se que a implantação de um banco de dados estatístico é recomendada para casos em que os recursos de meios de acesso direto são insuficientes e que não se justifique a necessidade de ter toda a informação "on-line". Pode-se, nesses casos, ter as informações armazenadas em meios de baixo custo e os resumos ou diretórios dessas informações, que ocupam menos espaço, armazenados em meios de acesso de fácil consulta.

Com base nessas características, é possível a utilização dessa técnica na implantação de sistemas de bancos de dados em máquinas de pequeno porte.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Nelson de Jesus Parada, Diretor do INPE, e ao Dr. Antonio Divino Moura, Diretor Associado, pelo apoio recebido.

Aos membros dos Departamentos Meteorologia e Informática que estiveram envolvidos neste trabalho,pelo apoio.

A Sra. Maria do Carmo S. Soares pela revisão de linguagem; a Srta. Mary Toshie Kagano pela revisão técnica do trabalho e a Srta. Elisabeth Scherer pelo serviço de datilografia.

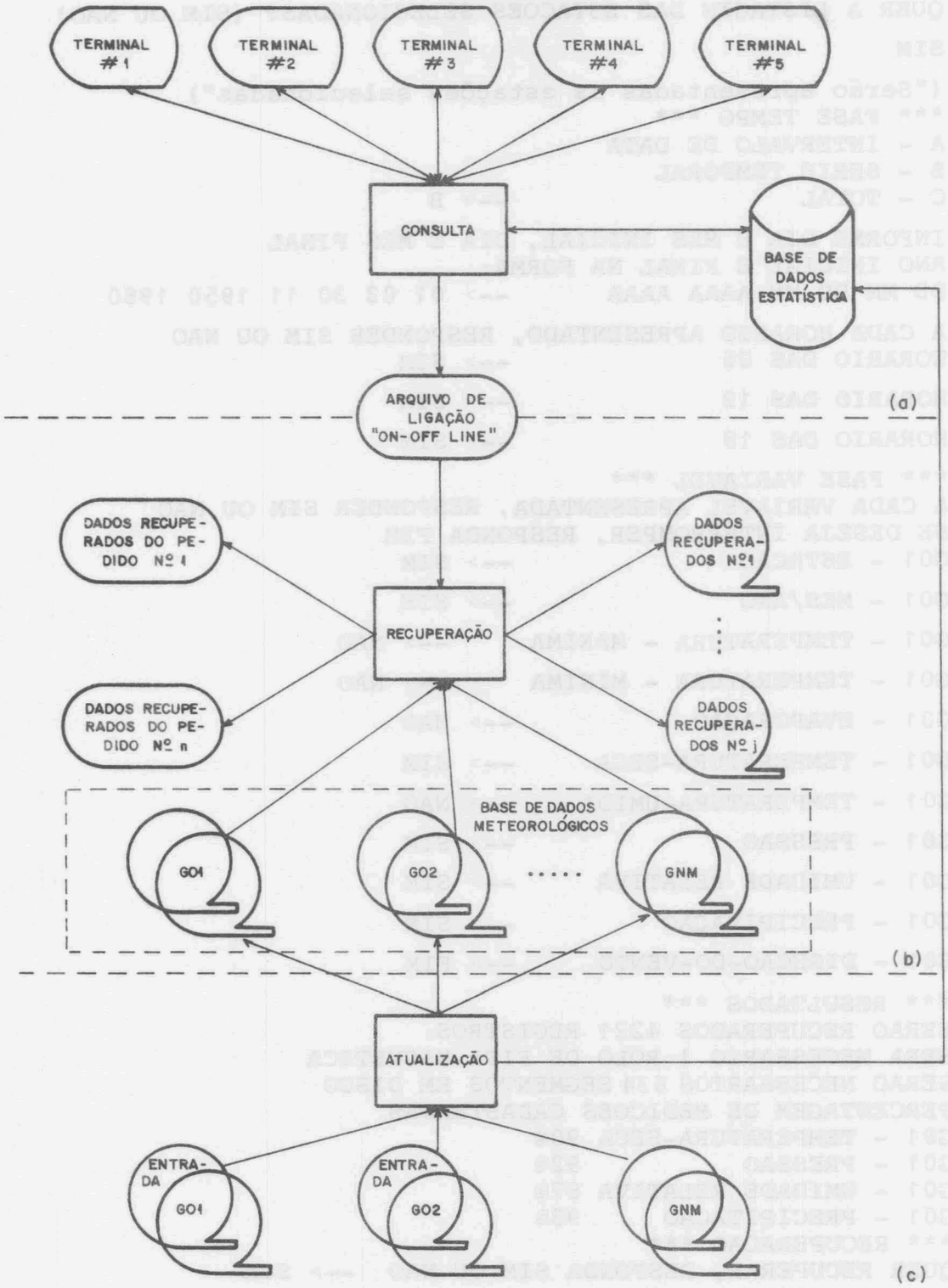

FIGURA 1 - Estrutura do sistema de gerenciamento de dados Meteorológicos: a) consulta, b) recuperação c) atualização.

```
/=/ POLIGONO ACEITO
/=/ QUER A LISTAGEM DAS ESTACOES SELECIONADAS? (SIM OU NAO)
--> SIM
/=/ ("Serão apresentadas as estações selecionadas")
/=/ *** FASE TEMPO ***
/=/ A - INTERVALO DE DATA
/=/ B - SERIE TEMPORAL
/=/ C - TOTAL                          --> B
/=/ INFORME DIA E MES INICIAL, DIA E MES FINAL
/=/ ANO INICIAL E FINAL NA FORMA:
/=/ DD MM DD MM AAAA AAAA              --> 01 03 30 11 1950 1980
/=/ A CADA HORARIO APRESENTADO, RESPONDER SIM OU NAO
/=/ HORARIO DAS 06                     --> SIM
/=/ HORARIO DAS 12                     --> SIM
/=/ HORARIO DAS 18                     --> SIM
/=/ *** FASE VARIAVEL ***
/=/ A CADA VARIAVEL APRESENTADA, RESPONDER SIM OU NAO
/=/ SE DESEJA INTERROMPER, RESPONDA FIM
/=/ G01 - ESTACAO                      --> SIM
/=/ G01 - MES/ANO                      --> SIM
/=/ G01 - TEMPERATURA - MAXIMA         --> NAO
/=/ G01 - TEMPERATURA - MINIMA         --> NAO
/=/ G01 - EVAPORAÇAO                   --> NAO
/=/ G01 - TEMPERATURA-SECA             --> SIM
/=/ G01 - TEMPERATURA-UMIDA            --> NAO
/=/ G01 - PRESSAO                      --> SIM
/=/ G01 - UMIDADE RELATIVA             --> SIM
/=/ G01 - PRECIPITAÇAO                 --> SIM
/=/ G01 - DIRECAO-DO-VENTO             --> FIM
/=/ *** RESULTADOS ***
/=/ SERAO RECUPERADOS 4221 REGISTROS
/=/ SERA NECESSARIO 1 ROLO DE FITA MAGNETICA
/=/ SERAO NECESSARIOS 634 SEGMENTOS EM DISCO
/=/ PERCENTAGEM DE MEDICOES CADASTRADAS
/=/ G01 - TEMPERATURA-SECA 90%
/=/ G01 - PRESSAO          92%
/=/ G01 - UMIDADE RELATIVA 87%
/=/ G01 - PRECIPITACAO     93%
/=/ *** RECUPERACAO ***
/=/ QUER RECUPERAR, RESPONDA SIM OU NAO  --> SIM
/=/ QUAL O MEIO FISICO DE SAIDA? (DISCO OU FITA)   --> FITA
/=/ INFORME O SERIALNUMBER DA FITA    --> FUO666
/=/ INFORME O LABELTYPE (0=STANDARD, 1=OMITTED)    --> 0
/=/ INFORME O UNITS (0=WORDS, 1=CHARACTERS)  --> 1
--> ENCERRE
```

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. ALMEIDA, F.C.; TORSANI, J.A.; NAKAYA, P.S.; CAPRETZ, L.F. *Sistema de Gerenciamento de Dados Meteorológicos*. São José dos Campos, INPE, 1984 (INPE-3029-PRE/466).

2. BURROUGHS. *B7000/B6000 Series DMS II DASDL reference manual*. Detroit, MI, 1977.

3. _____ *B7000/B6000 Serie DMS II HOST reference manual*. Detroit, MI, 1977.

4. _____ *B7000/B6000 Serie DMS II INQUIRY reference manual*. Detroit, MI, 1977.

5. _____ *B7000/B6000 Serie DMS II utility*. Detroit, MI, 1977.

6. NAKAYA, P.S.; CAPRETZ, L.F.; MOTTA, F.A.A.; TORSANI, J.A. *Banco de Dados Meteorológicos*. São José dos Campos, INPE, 1983 (INPE-2790-PRE/353).