

SISTEMA DE AQUISIÇÃO E ARMAZAMENTO DE DADOS OCEÂNICOS.

Alex Sandro Aguiar Pessoa¹, Waldenio Gambi de Almeida¹ e Luciana dos Santos Machado Carvalho¹

RESUMO. Com o avanço da distribuição de dados meteorológicos por sistemas que possibilitam cada vez mais a integração e utilização destes recursos entre as diversas instituições de ensino e pesquisa do mundo, os sistemas para gerenciar tais dados, de forma eficiente, são cada vez mais necessários. Este artigo descreve um sistema de decodificação e armazenamento de dados de bóias oceânicas (FM-18, WMO306), desenvolvido no CPTEC/INPE, composto de um decodificador escrito em PERL e interfaces para acesso e extração dos dados. Este sistema é gratuito e de código aberto (open-source). O seu desenvolvimento foi financiado pelo Programa PROTIM.

ABSTRACT. With the availability of meteorological data for universities and research centers, a system able to decode, archive and provide access to these data is needed for a growing number of institutions. This paper describes an open-source system for oceanic buoy data (FM-18, WMO306), developed in the CPTEC/INPE, for free distribution. This work was founded by the PROTIM program.

Palavras-Chaves: Banco de dados, bóias oceânicas, LDM.

INTRODUÇÃO

O recente desenvolvimento de tecnologia de informação, permite que com modestos recursos financeiros se tenha acesso a linhas rápidas de comunicação pela internet e computadores pessoais com poder de processamento e capacidade de armazenamento em disco local. Esta situação criou condições para os chamados bancos de dados (BD) distribuídos, que recebem, processam e armazenam informações regionais, e quando necessário acessam informações nacionais ou globais em outros bancos semelhantes, ainda que localizados em outros estados ou países. Forma-se uma rede de pequenos bancos de dados, que conectados constituem um grande banco de informações.

Se uma instituição dispuser de um sistema que receba e processe as informações, armazenando-as num banco de dados local, se todos os softwares necessários forem gratuitos ou distribuídos livremente e se o equipamento necessário se reduzir a computadores pessoais de baixo custo, então com modestos recursos financeiros várias instituições no Brasil poderão montar bancos com os dados locais, e integrá-los numa rede nacional, utilizando a internet como canal de comunicação. O presente projeto se propõe a montar um sistema de dados oceânicos que será

1 Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Rodovia Presidente Dutra Km.39, Cachoeira Paulista. CEP:12630-000, tel: (12)3186-8541, e-mail: pessoa@cptec.inpe.br, gambi@cptec.inpe.br

utilizado localmente, mas que seja capaz de atender a esta finalidade maior. O sistema obterá dados de bóias oceânicas (FM-18, WMO 306) em tempo quase-real através do IDD (*Internet Data Distribution*), um sistema que distribui dados meteorológicos sem custo para fins de pesquisa científica (Almeida, 2005). Os dados recebidos serão inseridos num banco de dados MySQL, uma plataforma gratuita, e disponibilizados para aplicativos de visualização ou extração para tabelas ASCII.

O SISTEMA DE AQUISIÇÃO E ARMAZENAMENTO DE BÓIAS OCEÂNICAS

Bóias oceânicas são estruturas preparadas para coletar e enviar dados meteorológicos para um receptor, podendo ser um satélite. Estes dados podem ser atmosféricos ou marítimos. Os marítimos em especial, são coletados por uma série de sensores, dispostos ao longo de um cabo, em diferentes profundidades, para coletar dados como temperatura, salinidade, direção e velocidade da corrente marítima. Embora haja diferentes tipos de bóias, com os mais diversos sensores, seus princípios de funcionamento seguem a mesma linha e propósito, coletar dados meteorológicos.

As observações ou relatórios, por sua vez, depois de recebidas por um receptor, são inseridas em um canal de distribuição denominado GTS (*Global Telecommunication System*), que é uma das fontes do IDD. Essas observações entram no fluxo encapsuladas em um boletim, na qual, este pode conter uma ou mais observações, respeitando sempre o tipo de informações que deseja disseminar (Almeida, 2004). As regras de inserção dos boletins no GTS são regidas pela WMO (*World Meteorological Organization*) da seguinte forma:

1. Linha de começo;
2. Cabeçalho abreviado;
3. Texto (corpo do boletim)
4. Sinal de fim de mensagem.

Abaixo é mostrado um exemplo de mensagem meteorológicas, onde SOH é *Start of Heading*, cr é *carriage return*, lf é *line feed* e ETX é *end of text*, que nada mais são que caracteres de controle:

```
(1) [SOH][ cr ][ cr ][ lf ] 345
(2) [ cr ][ cr ][ lf ] SMYG10 [space] LYBM [space] 280000
(3) [ cr ][ cr ][ lf ] AAXX [space] 28001
(3) [ cr ][ cr ][ lf ] 13131 [space] ..... [space] ..... [space] ..... [space] etc...=
(3) [ cr ][ cr ][ lf ] 13272 [space] ..... [space] ..... [space] ..... [space] etc...=
(3) [ cr ][ cr ][ lf ] 13333 [space] ..... [space] ..... [space] ..... [space] etc...=
```

- (3) [cr] [cr] [lf] 13462 [space] [space] [space] [space] etc...=
 (3) [cr] [cr] [lf] 13586 [space] NIL =
 (4) [cr] [cr] [lf] [ETX]

Na seção “Texto” ou “corpo do boletim” que são inseridas as observações realizadas pela bóias, cujo formato também segue um protocolo denominado FM-18 do manual WMO 306, conforme mostra a Figura 1.

SECTION 0	M ₁ M ₂ M ₃ M ₄	A ₁ B ₁ B ₂ B ₃ B ₄ B ₅ L ₀ L ₁ L ₂ L ₃ L ₄ L ₅	YYMMJJ (6Q ₁ Q ₂ Q ₃ Q ₄)	GGggll _{ww}	Q ₀ L ₀ L ₁ L ₂ L ₃ L ₄ L ₅
SECTION 1	(111Q ₀ Q _x)	0ddff 4PPPP	1s _{nn} TTT 5apppp	$\left\{ \begin{array}{l} 2s_{nn}T_dT_dT_d \\ \text{or} \\ 29UUU \end{array} \right\}$	3P ₀ P ₀ P ₀ P ₀
SECTION 2	(222Q _d Q _x)	0s _{nn} T _{ww} T _{ww} T _{ww}	1P _{ww} P _{ww} H _{ww} H _{ww}	20P _{ww} P _{ww} P _{ww}	21H _{ww} H _{ww} H _{ww}
SECTION 3	(333Q _{d1} Q _{d2})	(8887k ₂ (66k ₆ 9k ₃)	2Z ₀ Z ₀ Z ₀ Z ₀ 2Z _{nn} Z _{nn} Z _{nn} Z _{nn} 2Z ₀ Z ₀ Z ₀ Z ₀ 2Z _{nn} Z _{nn} Z _{nn} Z _{nn}	3T ₀ T ₀ T ₀ T ₀ 3T _{nn} T _{nn} T _{nn} T _{nn} d ₀ d ₀ d ₀ d ₀ d _{nn} d _{nn} d _{nn} d _{nn}	4S ₀ S ₀ S ₀ S ₀ 4S _{nn} S _{nn} S _{nn} S _{nn}
SECTION 4	(444	(1Q _P Q ₂ Q ₃ Q ₄)	(2Q _N Q ₁ Q ₂ Q ₃)	$\left\{ \begin{array}{l} (Q_0L_0L_1L_2L_3L_4L_5) \\ \text{or} \\ (YYMMJJ GGgg) \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} L_0L_1L_2L_3L_4L_5 \\ \text{or} \\ (YYMMJJ GGgg) \end{array} \right\}$
SECTION 5	(555 Groups to be developed nationally)	(3Z ₁ Z ₁ Z ₁ Z ₁ 4Z ₂ Z ₂ Z ₂ Z ₂) (5B ₁ B ₁ X ₁ X ₁) (6A ₁ A ₁ A ₁ A ₁) (7V ₁ V ₁ V ₁ V ₁) (8V ₁ V ₁ V ₁ V ₁) (9Z ₁ Z ₁ Z ₁ Z ₁)			

Figura 1 – Estrutura de mensagem FM-18 (manual WMO 306)

A estrutura da observação, como exibido na Figura 1, tem cinco seções, sendo que somente a seção 0 é obrigatória. Um fato que deve ser chamado a atenção é que o sistema de armazenamento de bóias oceânicas decodifica e armazena os dados de perfis de temperatura, salinidade, direção e velocidade da corrente marítima. Isto é de grande relevância, uma vez que, estes dados não são decodificados por nenhum outro decodificador usado no CPTEC.

Mediante isto foi desenvolvido um sistema de aquisição e armazenamento de dados oceânicos ou mais especificamente de bóias, tendo como objetivo captar, decodificar, armazenar e recuperar ou extrair os dados provenientes das bóias oceânicas, que são distribuídos pelo IDD via LDM (*Local Data Manager*).

O LDM é um projeto coordenado pelo *Unidata Program Center* (UPC/UCAR), cuja principal característica é de formar um sistema descentralizado, pois não possui uma central distribuidora de dados, ou seja, uma rede ponto-a-ponto, onde cada nó desta rede pode receber e repassar os dados meteorológicos (Almeida, 2004).

O sistema é basicamente desenvolvido em Perl (linguagem interpretada) com a interface web feita em HTML, e possibilita o armazenamento em um Banco de Dados (BD) das observações realizadas pelas bóias oceânicas, tendo como principais funcionalidades a eliminação de boletins que

possam eventualmente estarem duplicados, extração do banco de dados, através de dois métodos: linha de comando e uma interface web, utilizando um navegador de internet, para arquivos no formato texto que podem ser importados facilmente para qualquer planilha, como por exemplo, o Microsoft Excel e a capacidade de utilização de consultas ao banco utilizando SQL para usuários avançados. O esquema de funcionamento é mostrado na Figura 2.

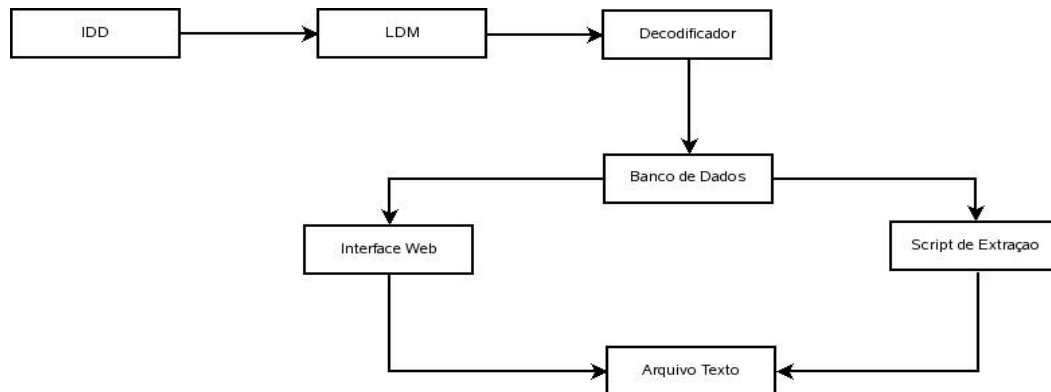


Figura 2 - Esquema de funcionamento do sistema.

O decodificador é executado em *background*, ou seja, fica alocado na memória permanentemente e quando chega um boletim, este é acionado pelo LDM, que por sua vez decodifica e armazena no banco de dados em MySQL as variáveis contidas na observação.

O BD foi criado no sistema gerenciador (SGBD) MySQL, devido a sua grande versatilidade, simplicidade e disponibilidade de uso, já que é uma ferramenta livre. O diagrama entidade-relacionamento (ER) da Figura 3 mostra a estrutura do banco de dados, que é contido de três tabelas: BULLETIN, REPORT e SEC3P. A tabela BULLETIN basicamente é utilizada para armazenar o cabeçalho abreviado para fins de identificação de um boletim e seus respectivos relatórios, armazenados em REPORT. Os perfis de variáveis, como temperatura, por exemplo, estão armazenados na tabela de SEC3P.

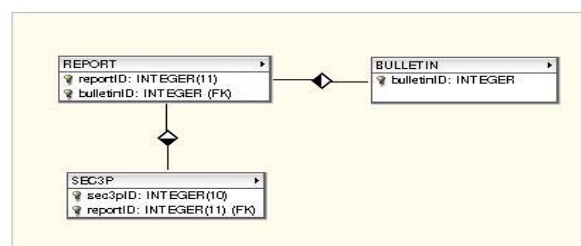
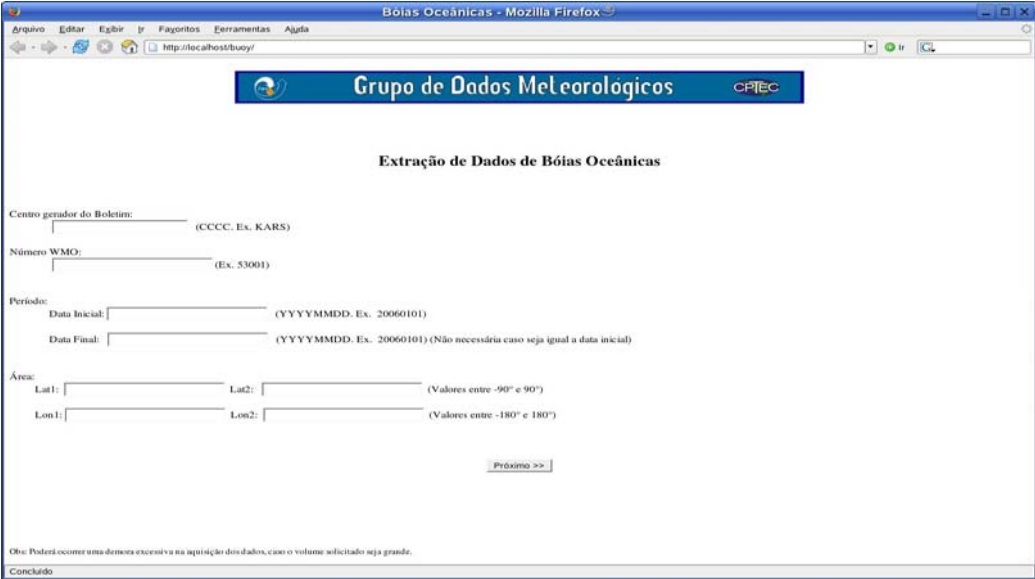


Figura 3 – Diagrama ER do banco de dados de bóias oceânicas.

Para acesso aos dados e extração dos mesmos na base de dados existem dois métodos

implementados: via interface web e via script de extração (linha de comando). A interface web é um instrumento de consulta e extração dos dados intuitiva, tornando seu uso fácil e rápido. Um exemplo da interface pode ser visto na Figura 4.



The screenshot shows a web browser window titled "Boias Oceânicas - Mozilla Firefox". The address bar shows "http://localhost/buoy/". The page header includes the logo of the "Grupo de Dados Meteorológicos" and the "CPTEC" logo. The main heading is "Exatção de Dados de Bóias Oceânicas". Below this, there are several input fields for search criteria:

- Centro gerador do Boletim: (CCCC, Ex. KARS)
- Número WMO: (Ex. 53001)
- Período:
 - Data Inicial: (YYYYMMDD, Ex. 20060101)
 - Data Final: (YYYYMMDD, Ex. 20060101) (Não necessária caso seja igual a data inicial)
- Área:
 - Lat1: Lat2: (Valores entre -90° e 90°)
 - Lon1: Lon2: (Valores entre -180° e 180°)

At the bottom, there is a "Próximo >>" button and a small note: "Obs: Poderá ocorrer uma demora excessiva na aquisição dos dados, caso o volume solicitado seja grande." followed by a "Concluído" status.

Figura 4 – Interface Web de acesso e extração de dados das bóias.

Outro método de acesso é via linha de comando, por meio de uma script de acesso e extração do banco. Apesar de ser menos intuitivo e amigável que o método anterior, este é mais eficiente.

COMENTÁRIOS FINAIS

O sistema atualmente se encontra em teste no CPTEC, recebendo e armazenando aproximadamente 3500 boletins diariamente e em torno de 35000 observações por dia, de 1500 bóias espalhadas por todo o globo como mostra a Figura 5.

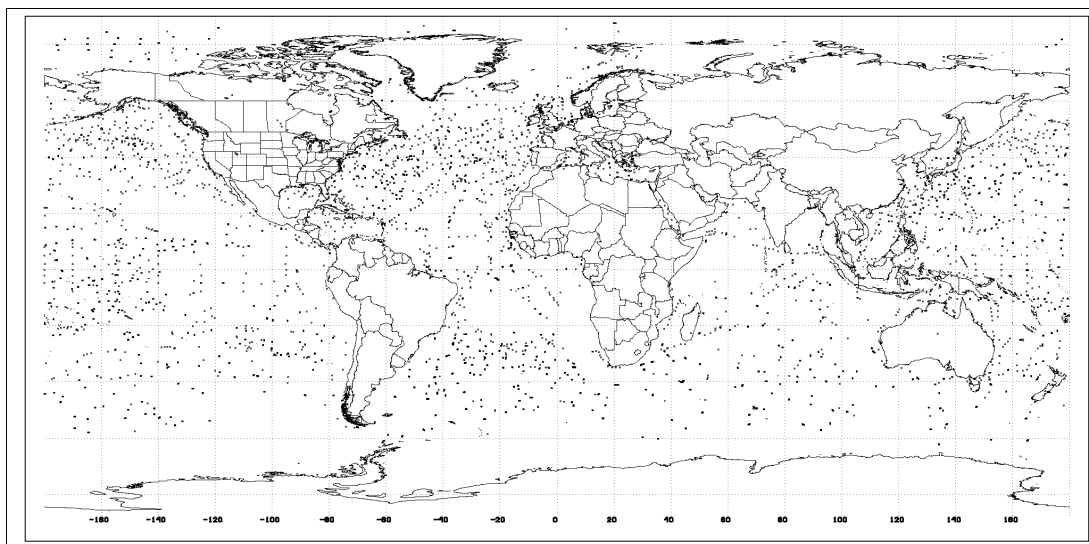


Figura 5 – Mapa de cobertura das bóias oceânicas.

O volume de dados é de aproximadamente 160 MB por mês ou 12 GB por ano, o que diante da capacidade de armazenamento dos atuais discos rígidos disponíveis no mercado, torna possível computadores pessoais armazenarem dados por um longo período de tempo.

O objetivo de desenvolver um sistema capaz de armazenar dados oceânicos que seja de fácil manutenção e uso, além de baixo custo de implementação e implantação, já que este é feito com softwares livres, o que não acarreta nenhum ônus financeiro para a instituição, foi alcançado com resultados esperados e satisfatórios.

A facilidade de transporte dos dados e de implantação do sistema é uma questão fundamental no desenvolvimento do sistema, uma vez que a filosofia embutida no projeto é a distribuição dos dados pela comunidade científica, sendo isto possível, graças a implementação utilizando softwares livres e de fácil portabilidade. As bases de dados podem ser perfeitamente difundidas, pois são de tamanho aceitável para gravação em DVD ou acessos via internet com protocolos como ftp, ssh, etc.

O sistema como foi dito anteriormente é constituído basicamente de três partes: decodificador, interface web e script de extração. Porém a modularidade do sistema permite o uso de apenas um ou mais módulos, sendo que evidentemente o decodificador por ser o núcleo do sistema, pois é responsável pela gravação no banco de dados, é parte indispensável no funcionamento. Já as interfaces de consulta e extração de dados em arquivos texto são opcionais.

AGRADECIMENTOS. Ao CNPq pela concessão da bolsa DTI (proc. 381498/2005-0) e suporte

ao projeto PROTIM, ao grupo do Pré-processamento da Divisão de Operações (DOP) do CPTEC/INPE que viabilizaram o desenvolvimento deste projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, W.G., et al. *Testes no Brasil com o Sistema de Distribuição de Dados meteorológicos pela Internet (IDD)*, Anais, XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2004, Fortaleza (CE), Brasil.

ALMEIDA, W.G., et al. *Distribuição de Dados Meteorológicos pela Internet - O Sistema IDD-Brasil*, XIV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2005, Campinas(SP), Brasil.

World Meteorological Organization, WMO-No 306, 1988: *Manual on Codes, International Codes, I.1*, WMO, 1988, Genebra, Suíça.

