

# Monitoramento de Dados Meteorológicos Observacionais

Claudine Dereczynsk  
Rosângela Cintra

## Abstract

The global observational data assimilated by the "Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos" (CPTEC) are received from the Global Telecommunications System (GTS) through "Instituto Nacional de Meteorologia" (INMET). Some data are rejected by the Pre-processing system due to syntax and coding errors. Errors frequently detected in TEMP, SYNOP and SHIP reports are presented to warn the Operational Services about the quality of their data. The reports accepted by the pre-processing system are transformed into BUFR format, whose code, regulated by the World Meteorological Organization (WMO), is described. Graphics and statistics are used to show the spatial distribution of the "accepted data", before inputting to the objective analysis.

## 1 Introdução

Os dados observacionais que trafegam pelo "Global Telecommunications System" (GTS) serão utilizados para alimentar os modelos global e regional do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). Os dados são examinados antes de entrarem na análise objetiva. Esse controle é feito pelo sistema de pré-processamento de dados em uso no CPTEC, que faz a consistência e controle de qualidade dos dados brutos, criando um conjunto de observações meteorológicas de qualidade. O monitoramento da qualidade e distribuição espacial dos dados brutos é feito diariamente no CPTEC, avaliando os resultados do pré-processamento.

## 2 O Pré-Processamento de Dados

O pré-processamento de dados meteorológicos do CPTEC, é um sistema de consistência sintática e controle de qualidade dos dados recebidos do GTS, através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Este sistema separa os "dados brutos" por tipo de mensagem, decodifica e consiste-os sintaticamente e verifica os padrões meteorológicos das informações. As observações corretas são codificadas no código binário BUFR para serem armazenadas e preparadas para a entrada da análise objetiva que alimentará o modelo global de previsão numérica de tempo (PNT). Os dados gerados por modelos de PNT de outros centros são também avaliados e transformados no código binário GRIB, para posterior avaliação das previsões do CPTEC.

Os tipos de dados pré-processados são:

- ar-superior: TEMP / TEMP SHIP / TEMP DROP / TEMP MOBIL Pilot / Pilot Ship / Pilot Mobil Amdar / Airep
- satellite: SATEM / SATOB / TOVS - superfície: SYNOP / SHIP BUOY / BATHY / TESAC
- dados gerados por modelos de PNT: GRIB / GRID

Os dados são recebidos em arquivos do INMET, de uma em uma hora e são pré-processados. Aqueles rejeitados são enviados à operação meteorológica para correção manual e reprocessamento. Os dados aceitos são armazenados e utilizados para plotagem de cartas sinóticas e outras pesquisas. Quatro vezes ao dia são reunidas observações pré-processadas preparando um arquivo para a assimilação de dados do modelo numérico global.

## 3 Falhas Detectadas nas Mensagens Meteorológicas

Os dados rejeitados pelo sistema de pré-processamento são enviados a operação meteorológica em arquivos horários. Os erros são assinalados com o flag "?" e devem ser corrigidos manualmente pelo meteorologista em tempo de serem reprocessados. As falhas mais comuns detectadas nas mensagens SYNOP, TEMP e SHIP são: a) Caracteres especiais ou letras misturadas na mensagem; b) grupos contendo mais do que cinco dígitos; c) grupos repetidos; d) ausência total de um grupo sem estar indicado por //; e) valores absurdos, como por exemplo temperatura positiva no nível isobárico de 150 hPa e f) indicadores de grupos trocados, como por exemplo grupo da nebulosidade iniciado por algum dígito diferente de 8. Existem outras falhas detectadas pelo pré-processamento que são específicas de cada código meteorológico. A tabela a seguir apresenta os erros relativos a mensagem TEMP.

Tab 1 - Erros detectados pelo pré-processamento nas mensagens TEMP. Primeira linha na coluna a direita contém erro e a segunda linha é corrigida.

Tipos de Erros	Exemplos e correções:
Nas partes B e D nível de pressão superior ao nível consecutivo.	... 33580 721// 44149 639// 55370 611//= ... 33580 721// 55370 611//=
Na parte B indicador 21212 seguido por apenas um grupo. (O certo é um grupo para pressão e outro para o vento).	... 21212 99990 41414 ... ... 21212 99990 ///// 41414 ...
Código Id errado (Id é o indicador da pressão relativa ao último nível no qual o vento é reportado, sendo 0 = nível de 1000 hPa e / = vento omitido em todos os níveis)	... 70230 94044 99009 30049 ... ... 7023/ 94044 99009 30049 ...
Na parte B mais de 3 níveis com pressão superior a 1000 hPa. Existe uma verificação para determinar se a pressão de um nível é superior a pressão do nível seguinte, porém ela é feita a partir do quarto nível com apenas os 3 últimos dígitos.	... 00023 01001 11022 02225 22006 00806 33001 02404 44979 02005 ...  ... 00023 01001 11022 02225 22006 00806 44979 02005 ...

## 4 O Código BUFR

O formato FM 94 - BUFR (Binary Universal Form for the Representation of meteorological data) da Organização Meteorológica Mundial (WMO 1988) é um código binário desenvolvido para representar qualquer dado meteorológico. Este código pode ser aplicado para qualquer tipo de dado numérico e qualitativo.

A chave para entender o poder do BUFR é a própria natureza descritiva do código. Uma mensagem BUFR contém dados observacionais de todo tipo com uma completa descrição do que o dado é: a descrição inclui a identificação do parâmetro em questão (altura, temperatura, pressão, latitude, data, tudo que houver). As unidades podem ser aplicadas com escala de precisão, a compressão dos dados pode ser aplicada com eficiência, e o valor numérico da observação será binário. A descrição dos dados está toda contida em tabelas que são praticamente a documentação do BUFR.

Sua característica auto-descritiva oferece vantagens sobre os códigos orientados a caractere: uma relativa facilidade de decodificação do código, pois teríamos um "decodificador universal", ou seja, um decodificador para todos os tipos de observações e não mais vários decodificadores, um para cada tipo de observação. Modificações de observações poderiam ser feitas com maior facilidade, bem como inclusão de novas observações, apenas alterando ou adicionando as tabelas de descritores do BUFR.

Um dos grandes aspectos do BUFR é o fato de ser puramente binário, ou seja, orientado a bit, o que ao mesmo tempo torna-o dependente e independente de máquina. A dependência vem da construção e interpretação da mensagem BUFR não ser facilmente codificada e decodificada pelo homem, pois todos os descritores e dados são binários. A independência vem do fato de ser inteiramente binário e qualquer marca de máquina poder portar o dado meteorológico.

Outra facilidade ainda pode ser notada, a natureza binária do código permite uma conversão mais rápida para formatos numéricos e requerem muito menos recursos de máquina. Todos estas vantagens justificam a construção de programas computacionais capazes de instrumentar o uso do código BUFR em ambientes meteorológicos. Além disso, a mensagem binária encontra menos corrupção nos sistemas de comunicação de dados.

O termo "mensagem" refere-se ao BUFR como formato de transmissão de dados; todavia o código pode ser usado em vários centros de processamento de dados para armazenamento da observação.

Para transmissão do dado, cada mensagem BUFR consiste de contínuas cadeias binárias separadas em seis seções:

- Seção 0 - Seção de Indicação - contém "BUFR" (palavra ASCII, de acordo com o CCITT n. 5), tamanho total da mensagem e número de edição do código BUFR.
- Seção 1 - Seção de identificação - contém o tamanho da seção e identificação da mensagem.
- Seção 2 - Seção Opcional - contém o tamanho da seção e alguns itens adicionais para uso local dos centros de processamento de dados.
- Seção 3 - Seção de Descrição dos dados - contém o tamanho da seção, o número de "subsets", indicadores de categoria, compressão dos dados e a coleção dos descritores que definem o formato individual dos elementos.
- Seção 4 - Seção de dados - contém o tamanho da seção e as informações binárias.
- -Seção 5 - Seção final - contém "7777" (de acordo com CCITT n.5).

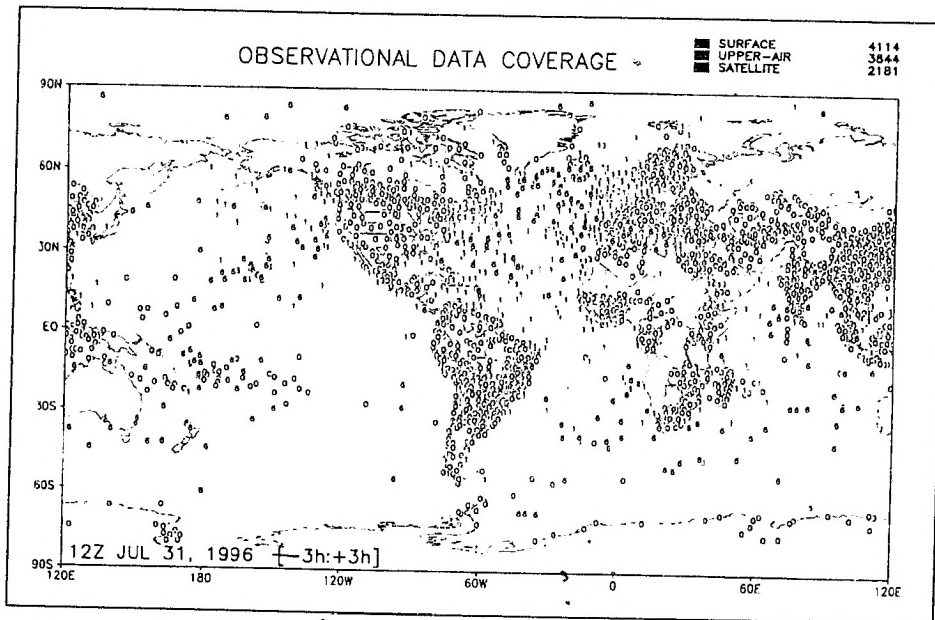
Cada uma das seções da mensagem BUFR são colocadas em séries de octetos (8 bits). Cada seção individual consiste de um número de octetos e estes são numerados (1,2,3,...) a partir do início de cada seção. Teoricamente não

há limite de tamanho da mensagem BUFR, mas, por convenção, o tamanho está restrito a 15000 octetos, o que permite ter a mensagem toda, na memória da maioria dos computadores para decodificá-las. Este limite está também baseado nas capacidades do GTS.

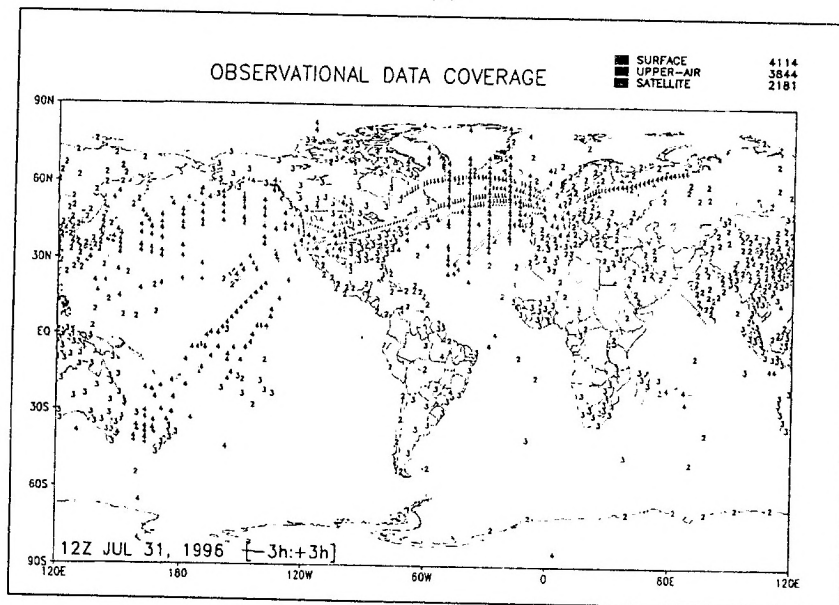
## 5 Estatísticas

Os dados aceitos pelo pre-processamento são monitorados diariamente quanto a sua distribuição espacial, por horários sinóticos, por tipo de dados e por classes de dados: superfície, altitude e satélite.

A Figura 1 exemplifica a cobertura global de dados de superfície e de altitude para o horário de 12 UTC. A Tabela 2 mostra o número total de dados recebidos por tipo no mês de julho de 1996.



(a)



(b)

Fig. 1 - Distribuição espacial de dados observacionais: a) dados de superfície (0 - SYNOP, 1 - SHIP e 6 - BUOY) e b) dados de ar superior (2 - TEMP, 3 - PILOT e 4 - AIREP).

Tabela 2 - Total de dados recebidos no mês de julho de 1996.

PERIODO: 960701 - 960731	
AVERAGE OF OBSERVATIONS BUFR	
Airep	9829
Buoy	2082
Pilot	805
Satem	360
Satob	7811
Ship	1883
Synop	8578
Temp	909
Tovs_80	0
Tovs_250	0
Total	32259

O monitoramento dos dados aceitos pelo pré-processamento é feito diariamente, em quatro horários, sendo analisados dentro de uma janela de tempo de seis horas, tendo como horário central a hora sinótica. Os dados BUFR são considerados informações de boa qualidade.

A quantidade de dados e a regularidade são adequadas para a realização de uma boa análise objetiva.

## Agradecimentos

Ao Dr. Prakki Satyamurty pela revisão do trabalho e Sra. Maria Célia Ferraz pela edição do texto e forma final.

## Referência Bibliográfica

WMO, 1988: Manual on Codes, volume 1, International Codes, Part B - Binary Codes, com Suppl. n° 6B (V. 1994). World Meteorological Organization No. 306, Geneva.

# Modelo Atmosférico Regional de Previsão do Tempo de Curto Prazo para Região Sul do Brasil

*Andrei Bourchtein  
Vladimir Kadychnikov  
Universidade Federal de Pelotas*

## Abstract

An adiabatic regional multilevel primitive equation model using an alternating direction implicit (ADI) finite difference integration scheme is presented. A staggered grid is used for the vertical discretization and a C grid for the horizontal discretization. An explicit leap-frog scheme is used for the first approximations of all values. The 3D linear equations for corrections are reduced by an expansion in vertical normal modes to a set of 2D equations. Method ADI is applied to find amplitudes of corrections of faster vertical modes only (in current model version - 4 modes). A resolution of 11 levels in the vertical and 150 km in horizontal are used with various conformal mappings. The model (with minimal physics) is integrated for 24 hours from real data. Forecasts for south part of Brazil in various model modifications are estimated and compared.

## 1 Introdução

Os métodos modernos da modelagem dos processos atmosféricos e da previsão do tempo são baseados na integração numérica das equações da hidrodinâmica. Se usa-se a aproximação hidrostática que é válida, como é conhecido, para os processos de escala maior que 200 km, então em coordenadas isobáricas depois da transformação conforme do sistema esférico em sistema cartesiano, as equações sob hipótese adiabática podem ser escritas como