

O formato BUFR e PREPBUFR

Sérgio Henrique S. Ferreira
sergio.ferreira@inpe.br
MCT-INPE-CPTEC

Estrutura do Curso

INTRODUÇÃO

DIA 1 - TEORIA

Conceitos gerais do formato BUFR e PREPBUFR e Softwares disponíveis e instalação;

DIA2 - PRÁTICA

INSTALAÇÃO DE FERRAMENTAS BUFR

UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE

PROGRAMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

HISTÓRICO

1 – CRIAÇÃO DO “TAC – TRADICIONAL ALFANUMÉRIC CODE”
Remonta a invenção do telégrafo e os primórdios da meteorologia sinótica

2 – Criação da INTERNET – GTS Global Telecommunication System

3 – Necessidade de criação de nova forma de transferencia de dados mais apropriado aos novos meios.

-> MIGRAÇÃO dos TACs para os TDCFs -
Formatos orientados por tabelas) – BUFR e GRIB

BUFR

(**B**INARY **U**NIVERSAL **F**ORM FOR THE **R**EPRESENTATION OF
METEOROLÓGICAL DATA)

BUFR

- Criado para ser flexível e poder codificar todo o tipo de dado.
- Posteriormente percebeu-se que precisaria haver regulação do formato – Questões de Governança da OMM.
- Neste intermédio o NCEP criou o PREPBUFR (Uma regulamentação própria do NCEP sobre a estrutura do BUFR)

Manual on Codes (WMO-No. 306), Volume I.1 - Part A - Alphanumeric Codes



Manual on Codes (WMO-No. 306), Volume I.2 - Part B and Part C

Annex II to the WMO Technical Regulations

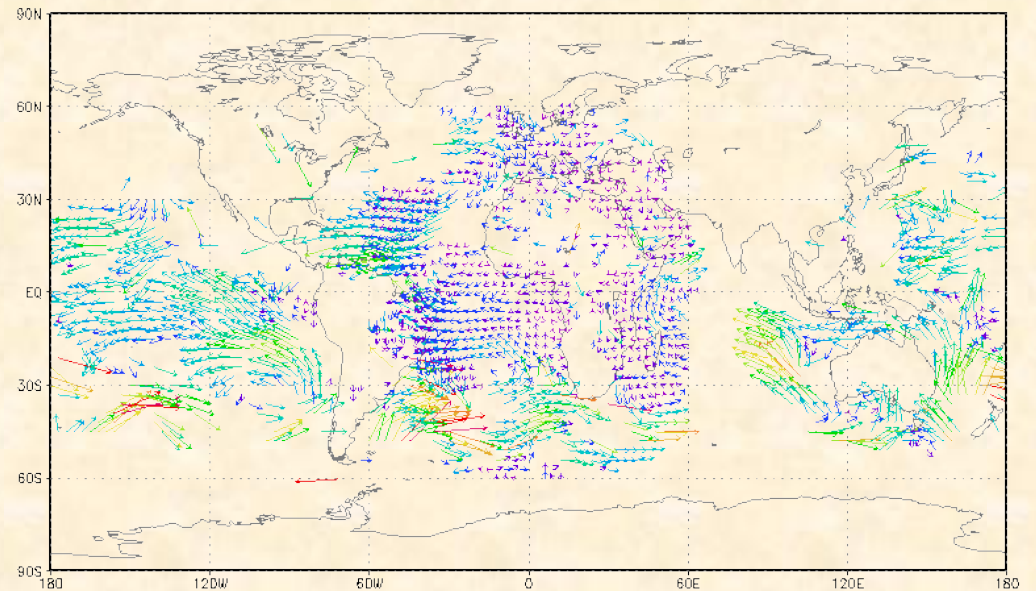
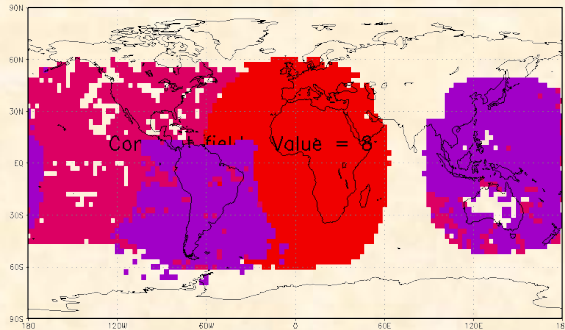
<https://library.wmo.int/records/item/35625-manual-on-codes-volume-i-2-international-codes>

ET-DATA: <https://github.com/wmo-im/et-data/wiki/Meetings>

Principais Tipos Dados disponíveis em BUFR no GTS e LDM

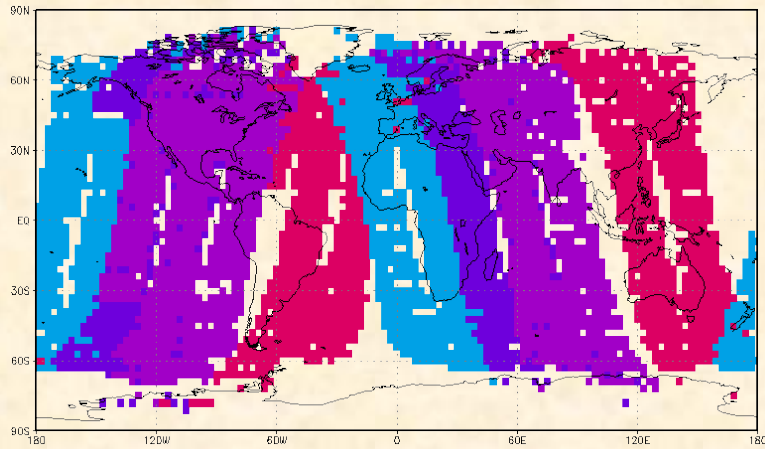
CDW

(NOAA,JMA,EUMETSAT,DSA)

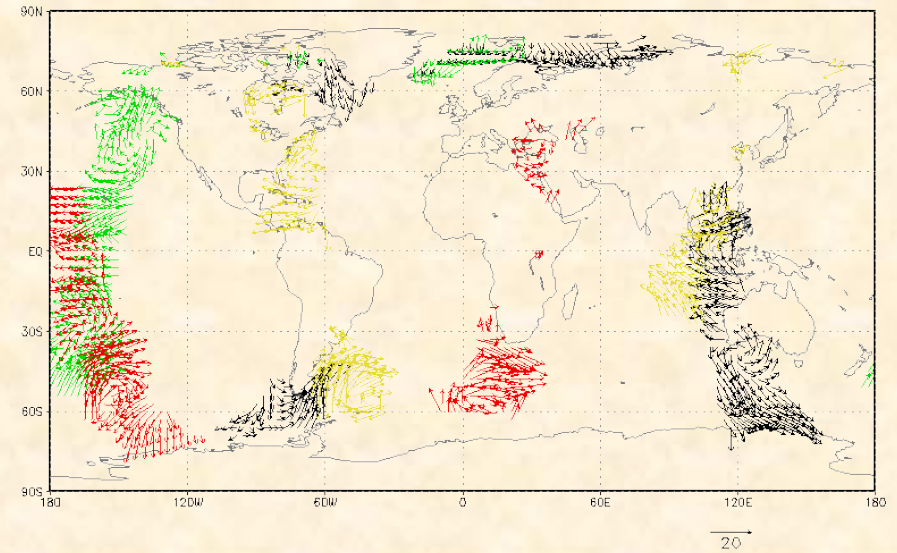


ATOVS

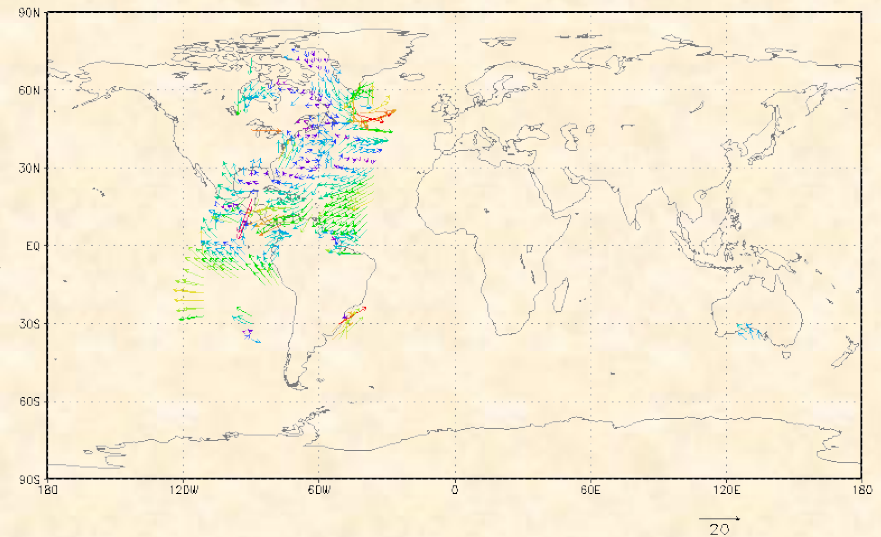
(Satélite NOAA e METOP-2)



QUIKSCAT (NESDIS) 00,06,12,18 UTC

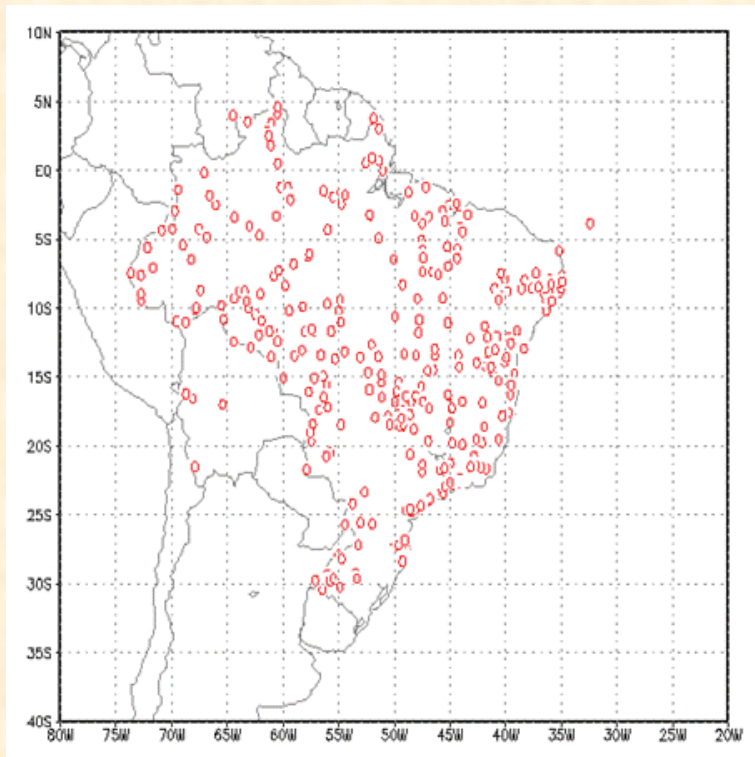


QUIKSCAT (LDM) 12 UTC →

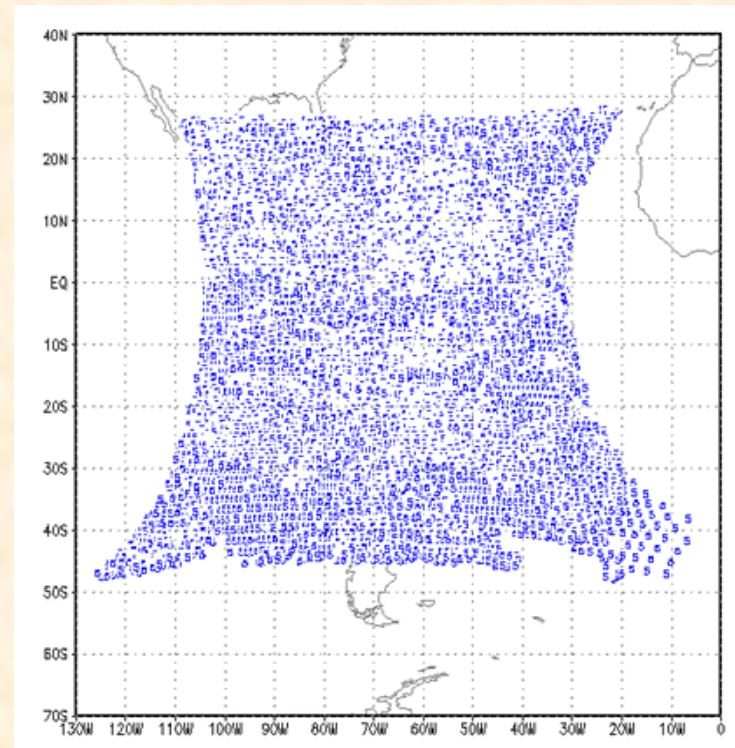


DADOS DO CPTEC EM VIAS DE DISPONIBILIZAÇÃO NO CPTEC EM BUFR

PCD



CDW



Cronograma de Migração da WMO

e Demais Informações

<http://www.wmo.int/pages/prog/www/WMOCodes.html>

Category->	Cat. 1: common	Cat.2: Satellite observations	Cat3: Aviation	Cat.4 maritime	Cat. 5 miscellaneous	Cat 6 Almost obsolete
List of Traditional code forms	SYNOP SYNOP MOBIL PILOT PILOT MOBIL TEMP TEMP MOBIL TEMP DROP CLIMAT CLIMAT TEMP	SAREP SATEM SARAD SATOB	METAR SPECI TAF ANDAR ROFOR	BUOY TRACKOB BATHY TESAC WAVEOB SHIP CLIMAT SHIP PILOT SHIP TEMP CLIMAT TEMP SHIP	RAROB IAC IAC FLEET GRID (TO GRIB) MAFOR HYDRA HYFOR RAROF	CODAR ICEAN GRAF NACLI SFAZI SFLOC SFAZU RADREP RACOB RACOB SHIP ARFOR WINTEN
Start Operational Exchange	NOV 2005		2008 2003 for ANDAR	2007	2006	Not Applicable
Migration Complete	Nov. 2010	Nov 2006	2015 (2005) for ANDAR	2012 2008 for ARGOS DATA (BUOY , sub surface floats , XBT , XCTD)	2008	Not applicable

ALGUMAS VANTAGENS DO FORMATO BUFR COM RELAÇÃO AOS CÓDIGOS TRADICIONAIS

- 1** – Formato adequado aos meios computacionais e a evolução
Dos meios de codificação
- 2** – Melhor representação dos dados medidos (Os códigos tradicionais
Degradam e omitem informações- Parte das informações como a posição
Geográfica das estações não são fornecidas em muitos casos e sim obtidas
Por intermédio de tabelas)
- 3** – etc.

O FORMATO BUFR - Principais aspectos e utilização

QUESTÕES DE FLEXIBILIDADE

CARACTERÍSTICAS DO PADRÃO DE CODIFICAÇÃO BINÁRIO

ESTRUTURA INTERNA DO BUFR

CÓDIGOS DESCRITORES E TABELAS BUFR

QUESTÕES DE FLEXIBILIDADE

O **FORMATO BUFR** (BINARY UNIVERSAL FORM FOR THE REPRESENTATION OF METEOROLÓGICAL DATA)

Idealizado para ser formato Flexível (universal) para armazenamento
De dados meteorológico, podendo ser também usado para outros
Tipos de dados

Em outras Palavras: **Não é um formato Padrão e sim um Padrão de Formatação**,
Através do qual diversos tipos de dados podem ser gravados de diferentes
Formas.

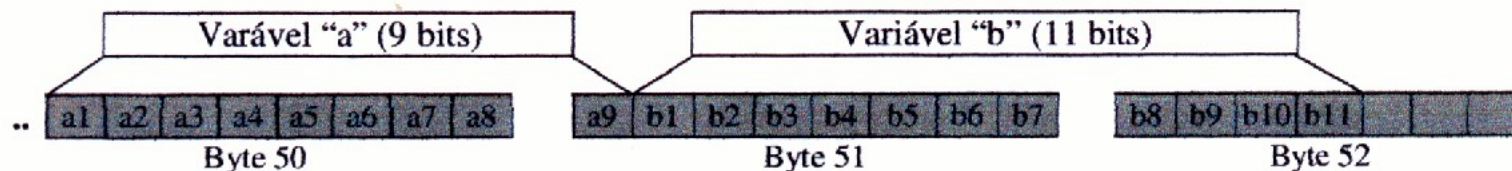
A Formatação propriamente tida é definida pelos “TEMPLATES” e tabelas
BUFR

As tabelas e templates são definidos pela OMM.

Centros meteorológicos podem definir seus as próprias tabela locais e templates
específicos

Padrão de codificação binária

- > Cada Variável meteorológica é armazenada de forma compacta Com número de bits especificado por tabelas.
- > Os bits que sobram em cada byte de informação são aproveitados Para a variável seguinte



Exemplo Tabela BUFR B

TABLE REFERENCE			TABLE ELEMENT NAME	BUFR				CREX			
				UNIT	SCALE	REFERENCE VALUE	DATA WIDTH (Bits)	UNIT	SC AL E	DATA WIDTH (Characters)	
F	X	Y									
0	05	001	Latitude (high accuracy)	Degree	5	-9000000	25	Degree	5	7	
0	05	002	Latitude (coarse accuracy)	Degree	2	-9000	15	Degree	2	4	
0	05	011	Latitude increment (high accuracy)	Degree	5	-9000000	25	Degree	5	7	
0	05	012	Latitude increment (coarse accuracy)	Degree	2	-9000	15	Degree	2	4	

Também são utilizados os valores de referencia escala para converter os Dados para número inteiros, antes do truncamento de bits segunda a formula

$$A_{val} = V_{real} \cdot 10^{E(d)} - R(d)$$

Ex.: Latitude = -10 graus

$E(d)=2, R(d)=-9000$

$A=10*102 - (-9000)=10000$**

Em Binário = 00000000 00000000 00100111 00010000

Somente 15 bits
São gravados
(1 byte + 7 bits)

ESTRUTURA INTERNA DO BUFR

Seção	Descrição
Seção 0	Seção de Indicadora (“indicator section”) – Contém o prefixo “ BUFR ”, que indica início de uma mensagem BUFR, e outros atributos da mensagens
Seção 1	Seção de identificação (“Identification Section”) – Contém informações que identificam a mensagem, tais como centro de origem, data e tipo dos dados, etc.
Seção 2	Seção Opcional (“optional section”)- Esta seção não é padronizada pela OMM e sim definida pelo centro gerador da informação. Ela é normalmente utilizada para gravação de metadados utilizados por bancos de dados relacionais. Como se trata de uma seção não padronizada, um programa de leitura de um centro, poderá não saber como decodificar a seção 2 de outro, contudo, por ser uma seção opcional, poderá ser omitida na gravação ou ignorada na leitura sem prejudicar a leitura das demais informações.
Seção 3	Seção de descrição (“Data description Section”) - Sua principal finalidade é armazenar os códigos descritores que identificam e caracterizam a forma de codificação dos dados que estão na seção 4
Seção 4	Seção de dados (“Data section”) - Contém os dados meteorológicos codificados e compactados, conforme descrito através dos códigos descritores da seção 3
Seção 5	Seção indicadora de fim de mensagem. Contém o grupo de caracteres “ 7777 ” que indica o final de uma mensagem.

TIPOS DE DESCRITORES

Identificador de elementos	TABELA B	0-XX-YYY
Replicador		1-XX-YYY
Destritor de Operação	TABELA C	2-XX-YYY
Lista de Sequencias comuns	TABELA D	3-XX-YYY

MBUFR-TOOLS -Estratégia de Implementação

Sistema modular em FORTRAN 90 baseado em um módulo central
MBUFR.F90

MBUFR.F90 – Implementa binarização do BUFR / Parte rígida e de baixo
Nível da codificação BUFR

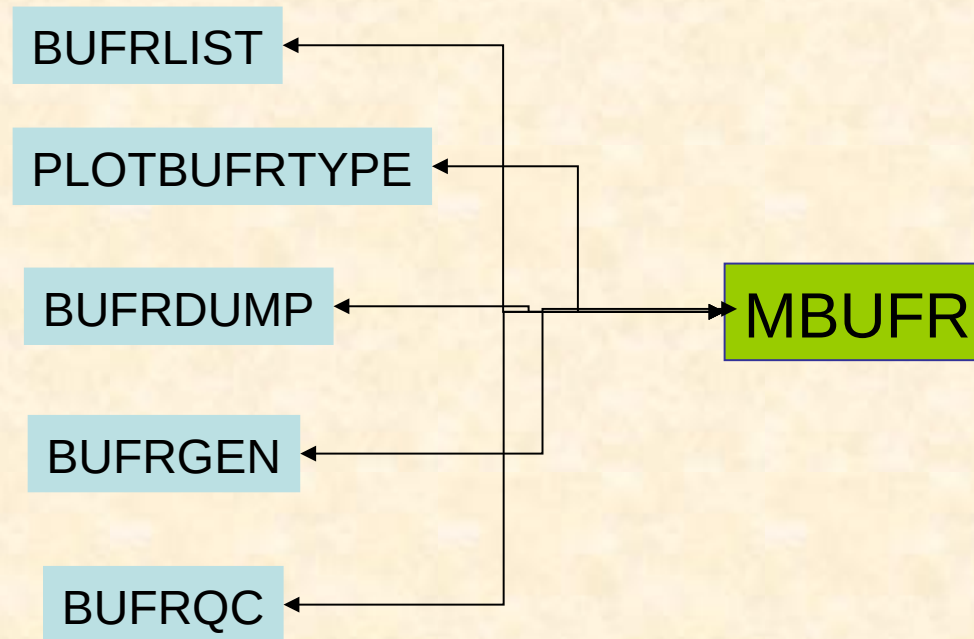
INTERFACE BASEADA EM COMANDOS DA LINGUAGEM FORTRAN

OPEN_MBUFR
READ_MBUFR
WRITE_MBUFR
CLOSE_MBUFR

<https://github.com/sergioh-pessoal/mbuftools>

A implementação

Implementação Modular: Os programas são desenvolvidos independentemente do módulo e utilizam apenas as interfaces públicas



Compatibilidade:

Compiladores F90: Ifort, pgf90, g95, F90 dec, ...

Sistema: Windows, Linux, FreeBSD, Unix

Objetivos da Implementação

- Permitir o desenvolvimento em equipe
- **Facilita atualizações e manutenções** (Ex.: Caso seja necessário modificar o módulo MBUFR todos os demais programas são facilmente atualizados: Basta recompilação)

Parte Prática

- Obtendo e Instalando programa
- Pratica de codificação e decodificação de exemplos
- Inspeção de arquivos BUFR de diferentes centros e de diferentes tipos
- Criação de interface com outros programas (MS-Excel)
- Templates da WMO