

Brazilian Global Atmospheric Model (BAM)

Silvio Nilo Figueroa

Divisão de Modelagem e Desenvolvimento (DMD)
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)



Coordenador do CPTEC: Dr. Antonio Manzi

1º Workshop de Inovação do INPE (1º WIN)
São José dos Campos, 24-25 agosto de 2016

WWW.CPTEC.INPE.BR

Grupos da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento (DMD) que participam no desenvolvimento do BAM

Dinâmica

Paulo Bonatti

Física e acoplamentos

Paulo Y.Kubota

Radiação

Julio Chagas

Microfísica-Convecção

Enver Ramirez

Superfície

Gustavo Gonçalves

Ensemble

Carlos Bastarz

Assimilação de Dados

Luis Sapucci

João Gerd

Eder Vedrasco

Jose Aravequia

Aerossóis-química

Jayant Pendharkar

Dirceu Herdies

HPC/Geral

Daniel Lamoça

Eduardo Khamis

Acoplamento atmosfera/oceano

Julio P. Fernandez

EXTERNOS FORA DO BRASIL

NOAA, NCAR, GFDL, NASA, NCEP, ECMWF

EXTERNOS BRASIL

USP, UFSM, ITA, UECE UFCG, etc.

TOPICOS

- 1- Introdução, o porquê foi necessário desenvolver o BAM?
- 2- No sistema de previsão de tempo/clima/cenários climáticos, onde fica o BAM?
- 3- Processo de desenvolvimento, validação e operacionalização do BAM
- 4- Proximos desafios
- 5-BAM no contexto do futuro da modelagem no INPE.
- 6-Exemplo de previsão de nuvens e chuva com 7 dias de antecedência
- 7-Resumo

O porquê desenvolver um modelo global próprio no CPTEC/INPE

- 1) Existe a necessidade urgente de responder à sociedade sobre eventos extremos como as secas, inundações, El Niño, etc. Portanto, precisa-se ter um modelo próprio desenvolvido para as características topográficas (exemplo os Andes), uso da terra e vegetação da América do Sul.
- 2) CPTEC Fornece informações de tempo e clima a nível internacional. Existe a necessidade que o modelo global do CPTEC seja competitivo na previsão de tempo e clima sazonal.
- 3) Existe a necessidade de modernizar a componente atmosférica do Modelo Brasileiro de Sistema Terrestre (BESM) para uso em Mudanças climáticas

IMPORTANCIA DE TER UM SISTEMA DE MODELAGEM GLOBAL QUE SEJA UTIL EM TODAS AS ESCALAS DE TEMPO E ESPAÇO



Agricultura: Ex. Usuarios Agricultores
Previsão climática sazonal (2-5 meses)



Água Potável/inundações
Previsão horas-dias-semanas-meses



Eleticidade. Ex. de Usuarios ONS*)
Previsão horas-dias-semanas-meses

* Operador Nacional do Sistema Eléctrico

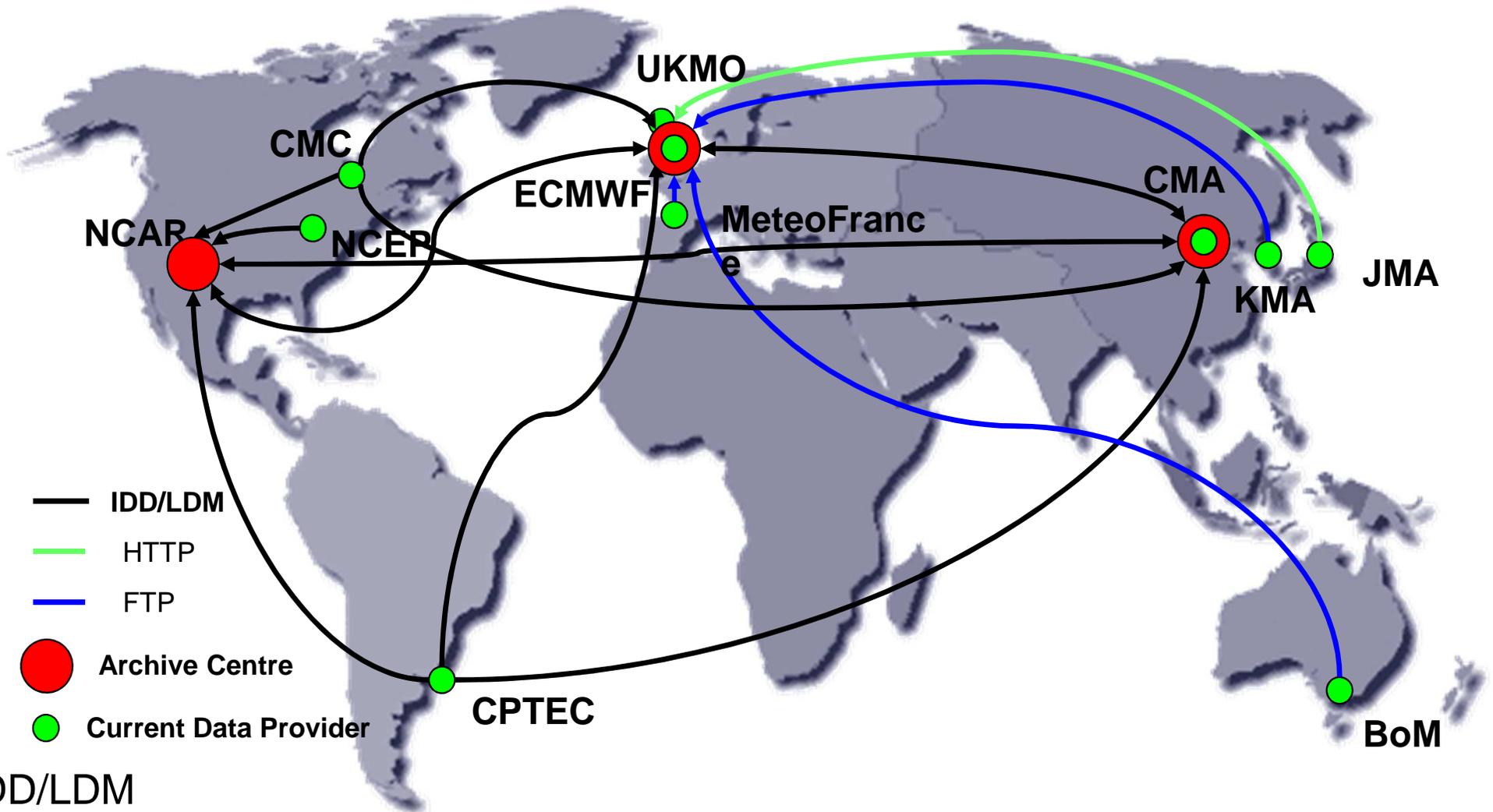


Mudanças Climáticas (ex. Amazônia)
Escenários futuros de mudanças climáticas
Décadas, centenas de anos.

O CPTEC/INPE com seu modelo global é parte do Global Producing Centres for Long Range Forecasts (GPCs) da OMM



O CPTEC/INPE com seu modelo global participa no TIGGE Archive Centers and Data Providers

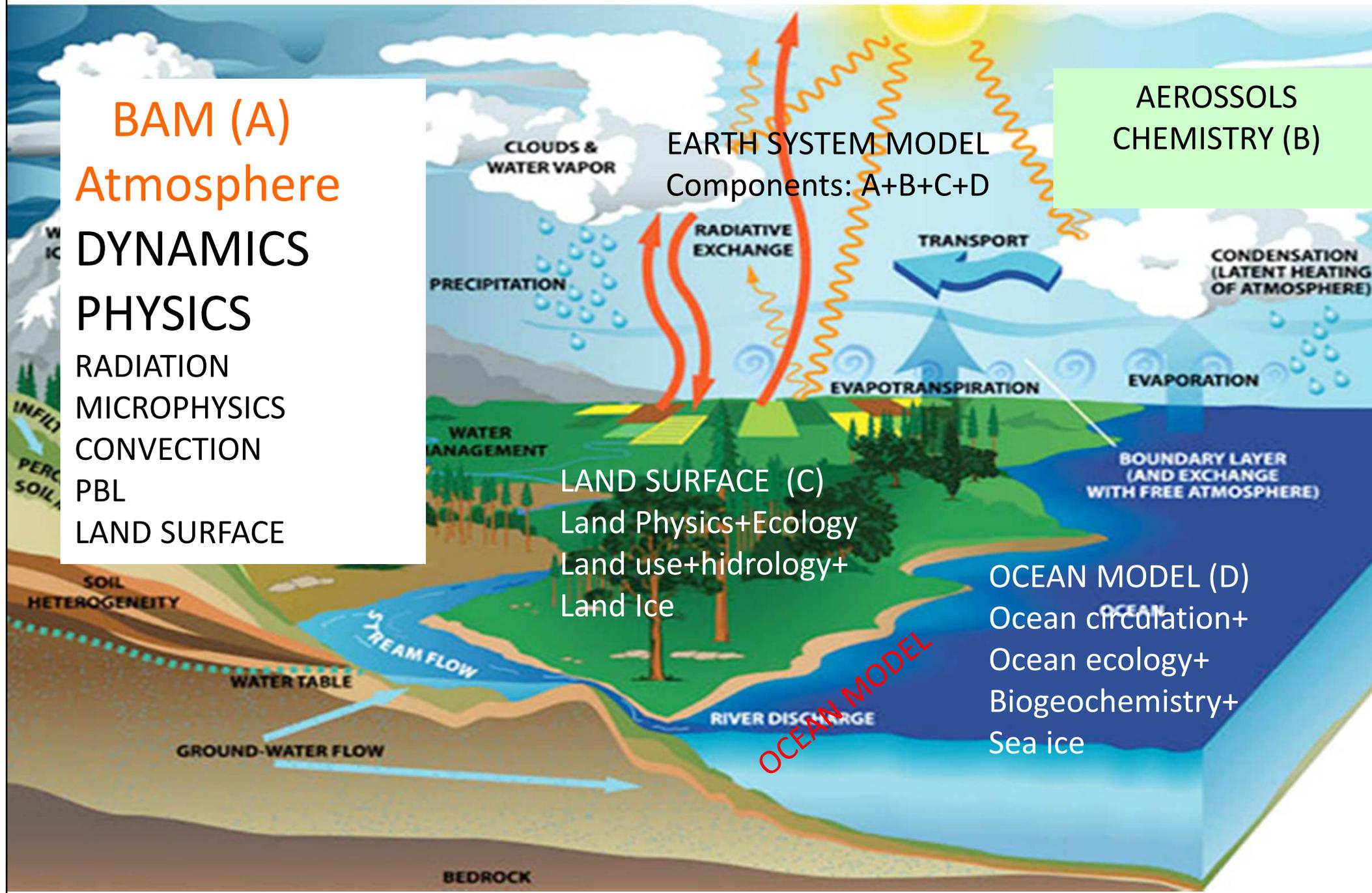


IDD/LDM

Internet Data Distribution / Local Data Manager

Commodity internet application to send and receive data

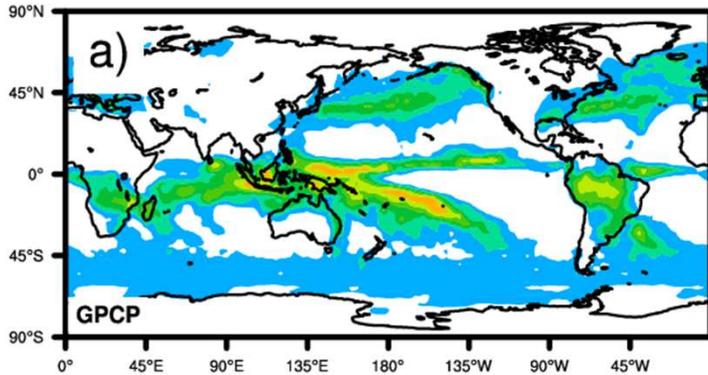
Modelo de Sistema Terrestre (PLANO DIRETOR 2016-2019)



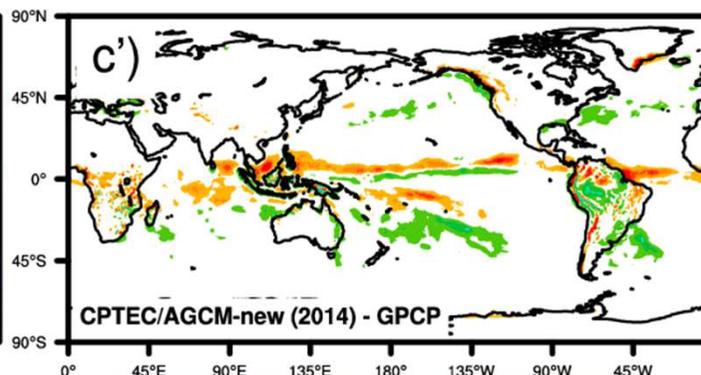
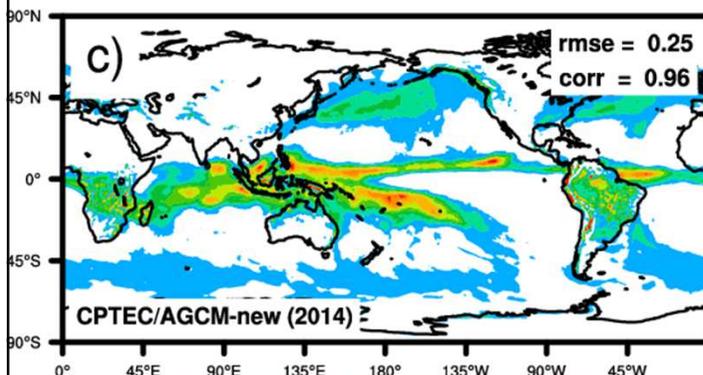
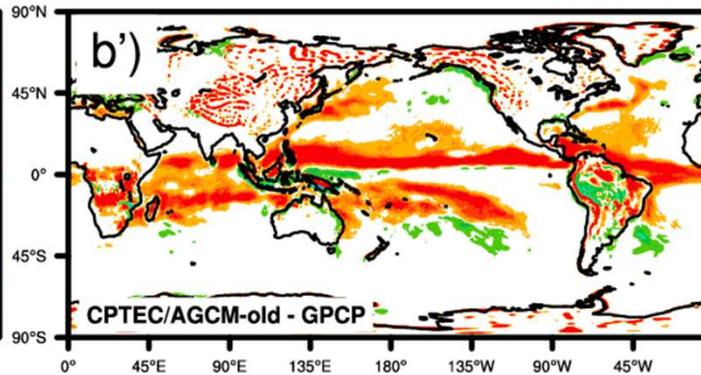
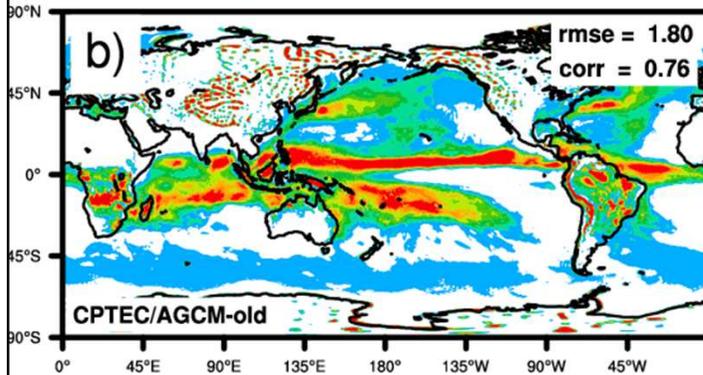
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DO BAM

CHUVA
OBSERVADA
(GPCP)

Precipitation (mm/day) DJF - 2012/2013



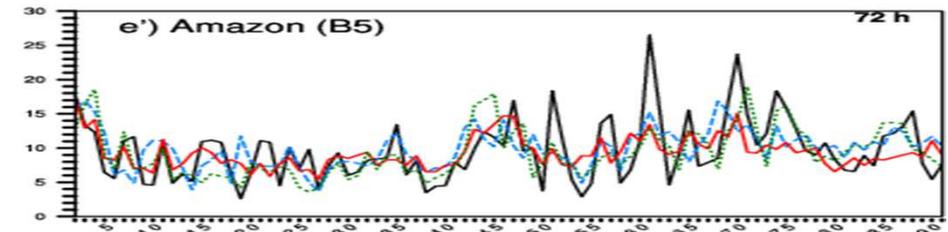
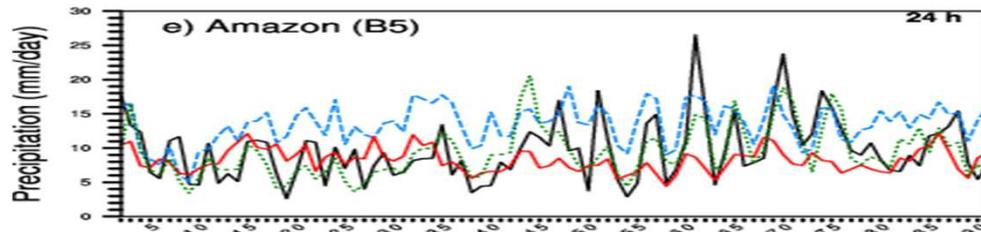
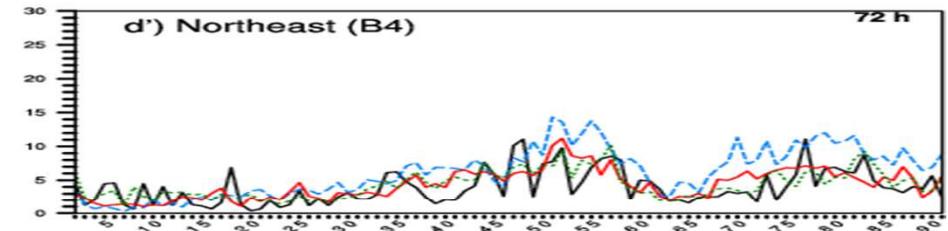
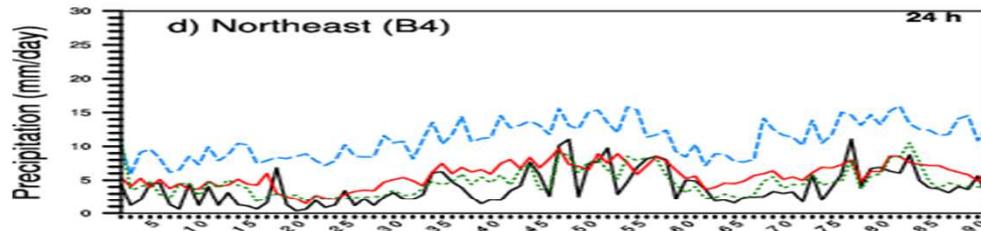
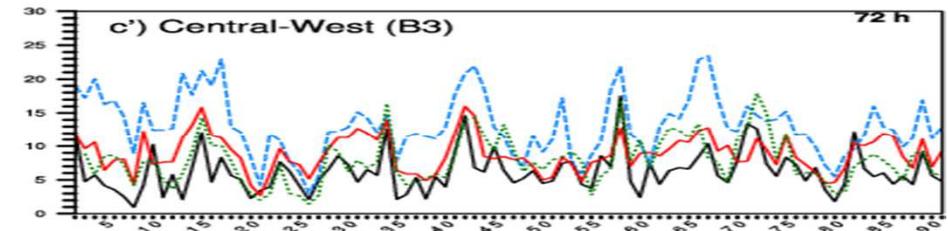
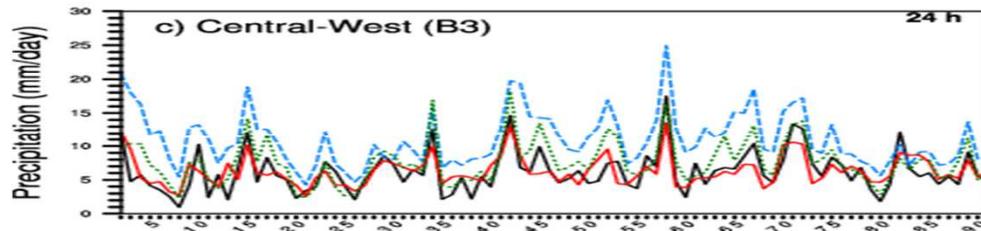
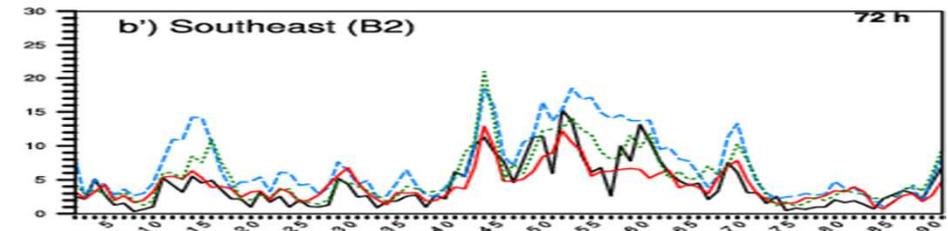
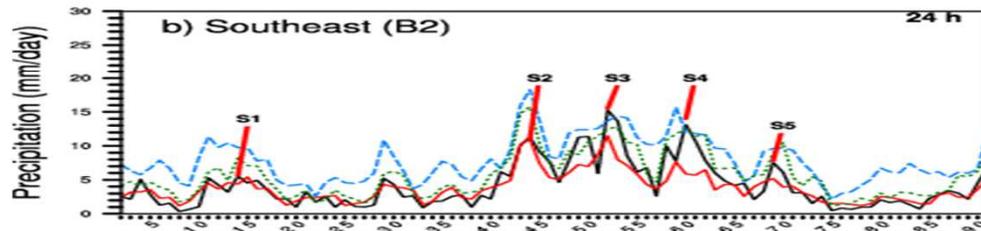
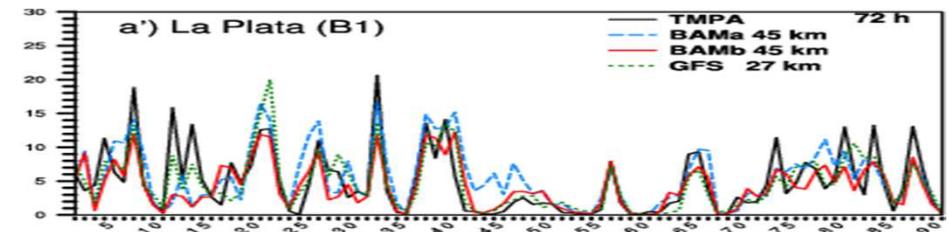
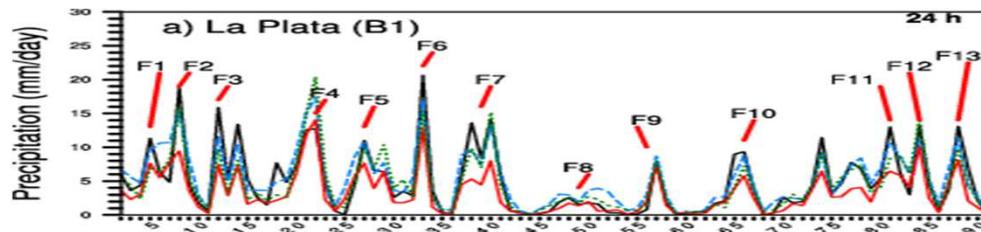
2011-2014-Desenvolvimento
2015-Validação/Preoperação
2016-Operacionalização - PNT
2017-Operacionalização -Clima



MODELO ANTIGO -45 km
Teve sua origem em COLA-
USA, operacional:1994-2015
Para Clima-ainda continua

NOVO MODELO (BAM)- 45km
Nova Dinamica e
Novos processos físicos
Atual modelo operacional
20km para PNT.1-7 dias

Previsão da chuva usando BAM sobre o Brasil (Figueroa et al. 2016)



Days (from December 1st 2012)

Days (from December 1st 2012)

Previsão da chuva usando BAM com 7 dias de antecedência sobre o Sudeste do Brasil

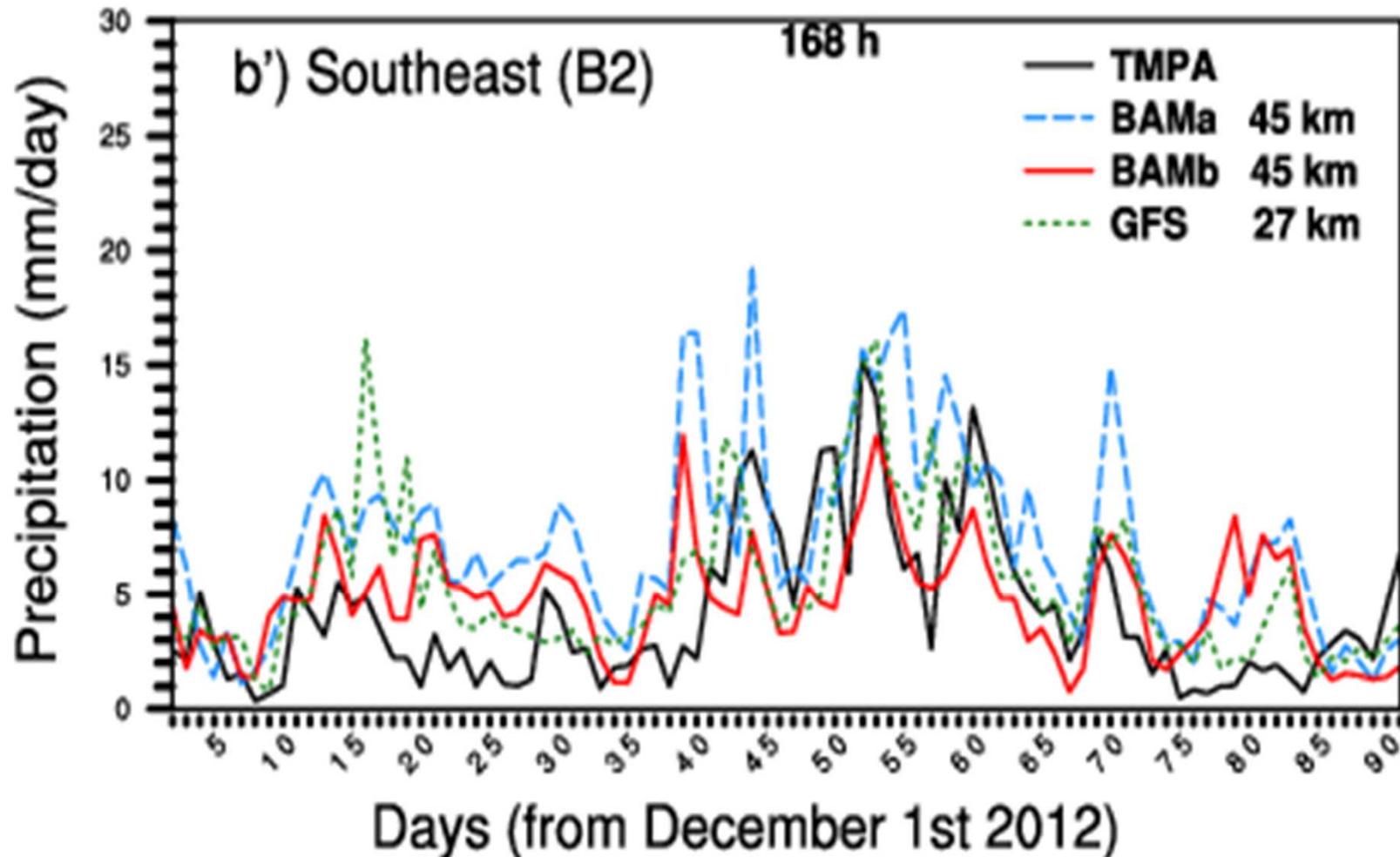
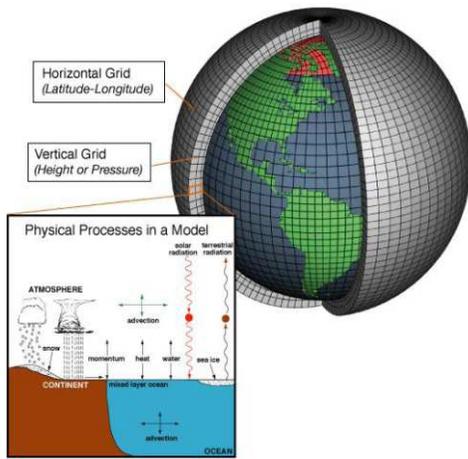


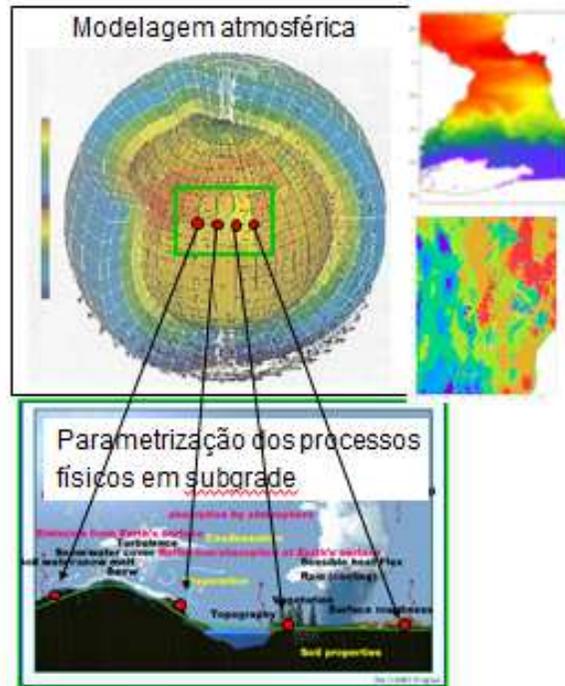
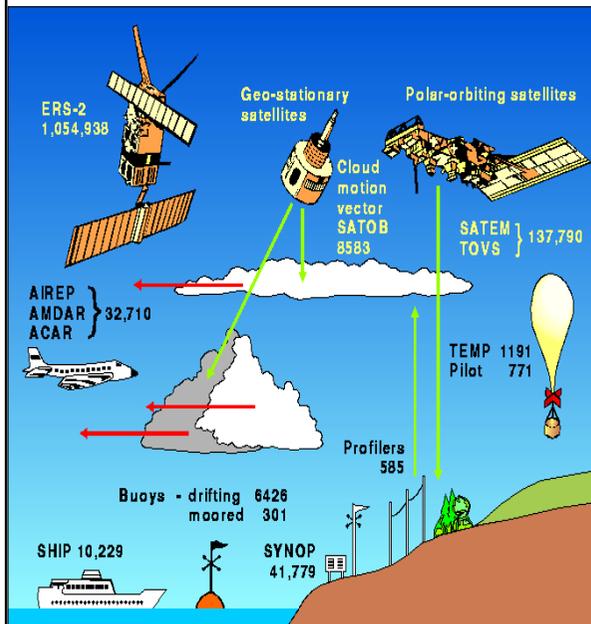
Fig. Daily mean precipitation for the period 01 December 2012 to 28 February 2013 from 168 hours (7 days) forecasts over the Southeast from TMPA and three NWP models indicated in the panel.

Assimilação no modelo BAM

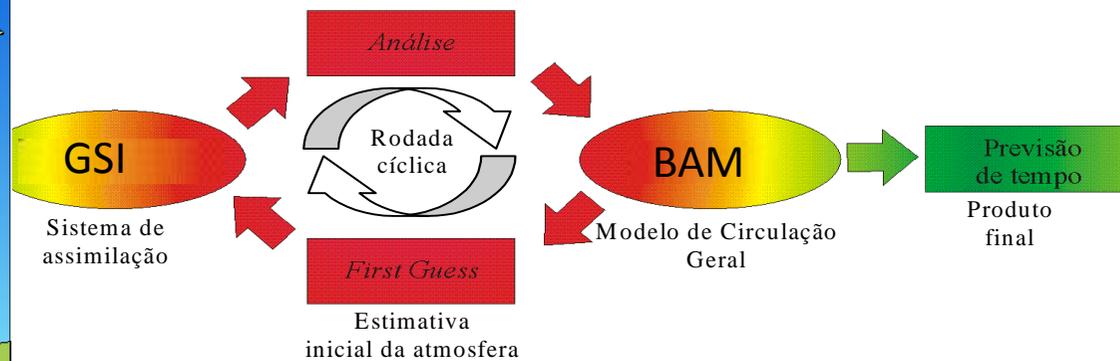
Condição inicial



24 hour summary of global data volumes for all observation types received at ECMWF - 28 April 1996



Modelagem cíclica



Necessidade de recursos computacionais



al de implementação o GSI no BAM formando um único sistema, no particularidades serão consideradas na geração da condição inicial. O objetivo é permitir que o BAM absorva o melhor das observações, impactando positivamente na qualidade das previsões.

**Feedback
De qualidade**

Dados de estações
(Equipes na DOP)

PrepBufr

Dados de Satélites
(equipes na DAS)

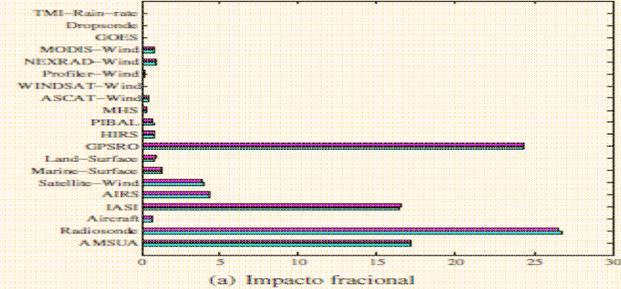
Radiância

SatWind

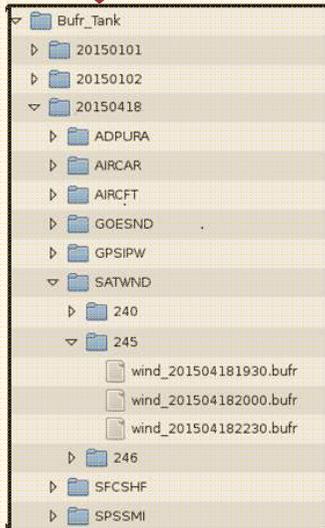
RO-GPS

Radar

Ferramenta de diagnóstico do impacto



Fase 3: avaliação do impacto



Bufr tanque
(formato WMO)

Fase 1: Geração dos dados

Sistema
de controle
de qualidade

GCQD

Fase 2: assimilação de dados

Modelagem cíclica

Análise

GSI

Background

BAM
Modelo
Unificado

Arquivo Bufr
(formato NCEP)

Gestão eficiente dos dados
para a Assimilação global BAM

- integração de todas as divisões;
- Equipes responsáveis pelos dados;
- Fluxo eficiente, contínuo e o melhor sobre a América do Sul



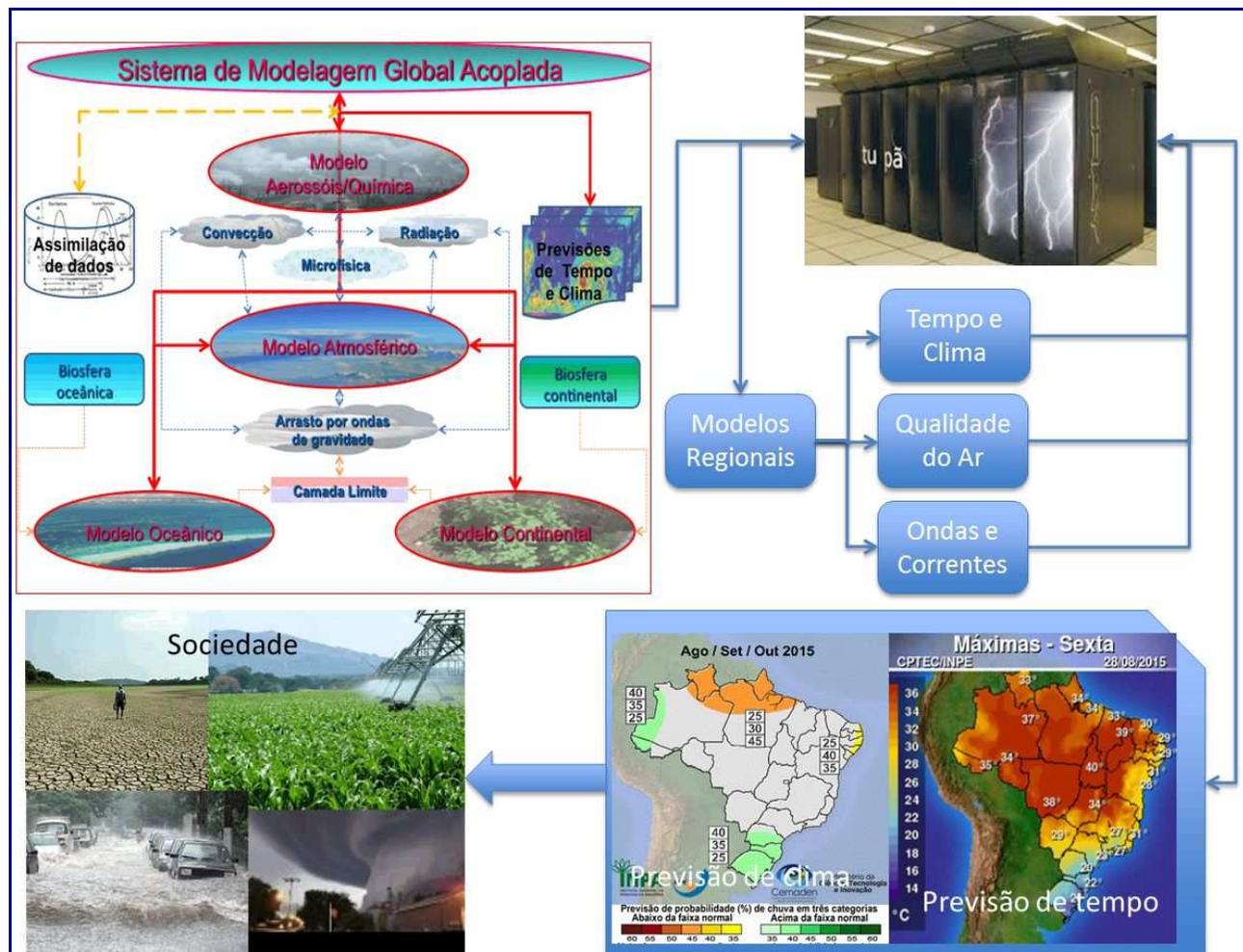
Fase 4: Armazenamento dos dados

Sucesso (O CPTEC no topo) envolvendo modelagem global de tempo e clima e dados é um iceberg



FUTURO 2016-2019

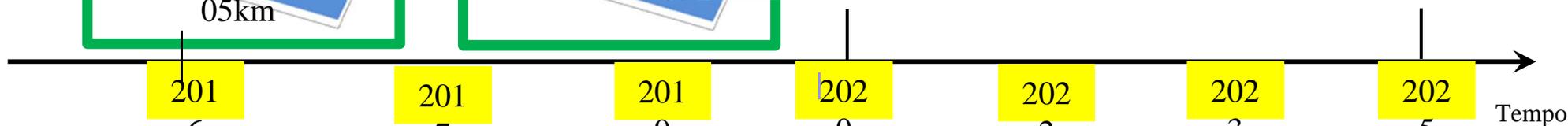
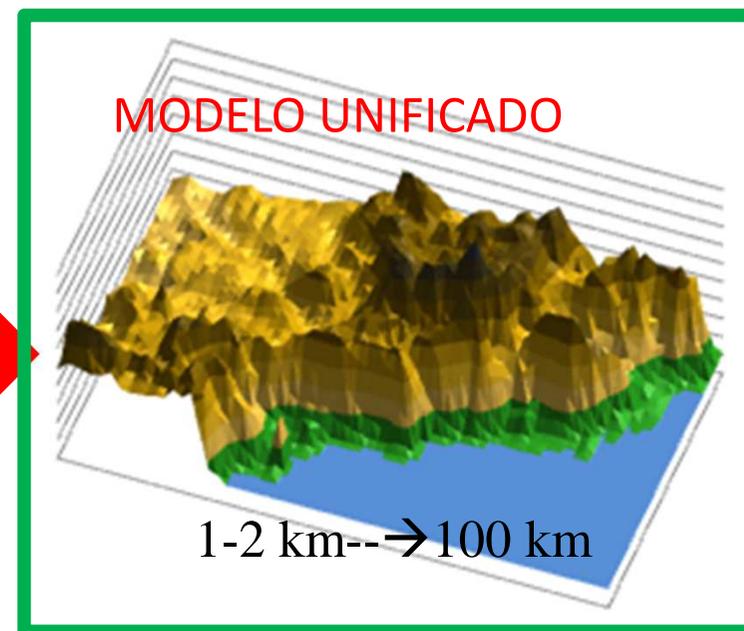
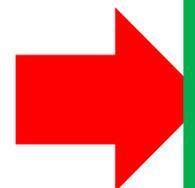
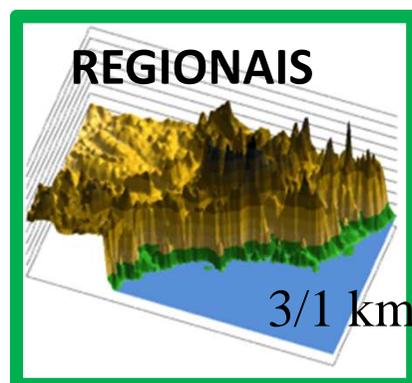
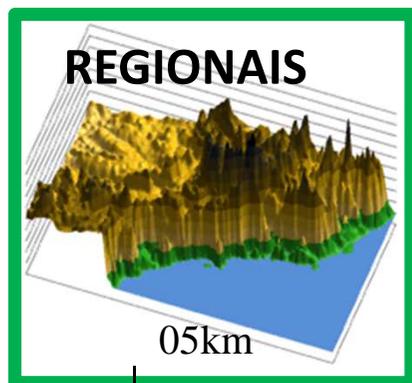
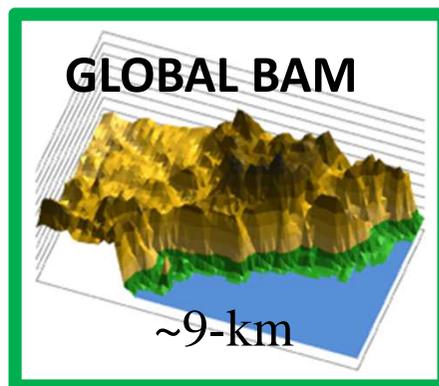
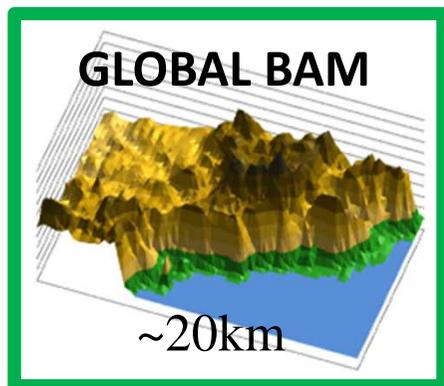
Plano Diretor 2016-2019: Desenvolver o modelo de Sistema Terrestre e continuar com o aperfeiçoamento dos modelos regionais. Ao mesmo tempo preparando o futuro modelo unificado para ser usado após 2020.



FUTURO: 2020-2025 MODELO UNIFICADO

Atualmente no CPTEC existem vários modelos atmosféricos. A tendência dos grandes centros mundiais operacionais de meteorologia é usar um único modelo.

No futuro, não se vai ter mais vários modelos atmosféricos no CPTEC. Somente um único modelo que será usado para tempo, clima e mudanças climáticas e diferentes resoluções

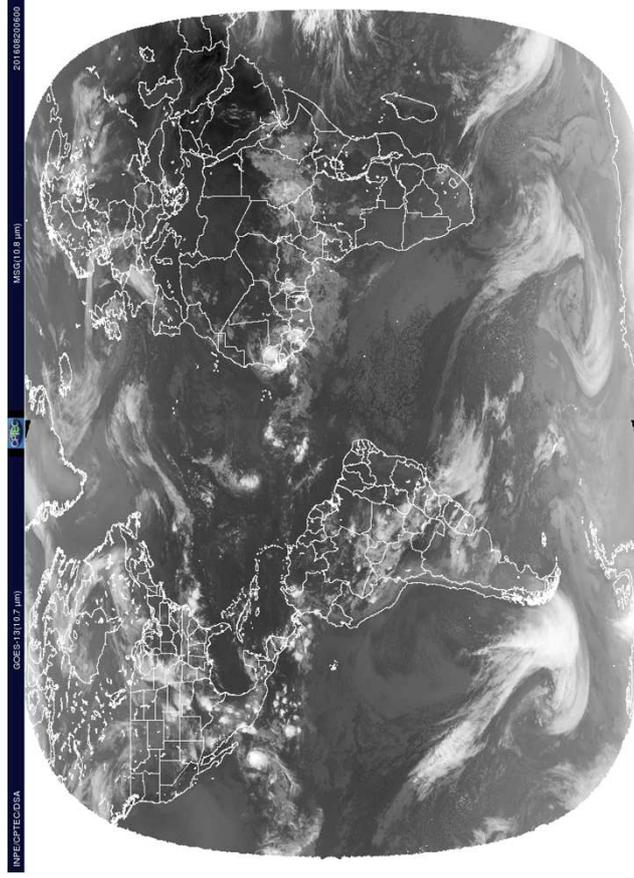
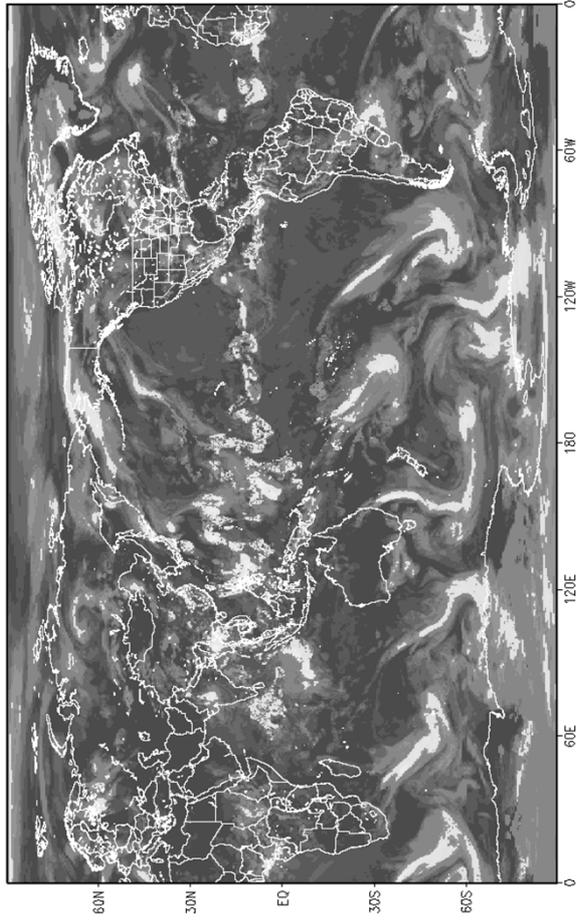


2022 -2025 se usará um unico modelo para tempo e clima e mudanças climáticas

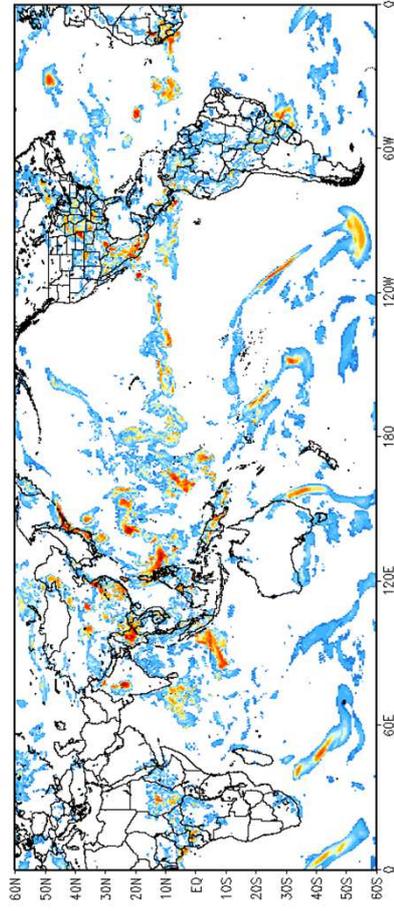
RESUMO

- O modelo global **BAM** é o primeiro modelo global atmosférico desenvolvido no Brasil, em operação no CPTEC desde 1 janeiro de 2016 (20 km). Com a atualização do TUPA (para TUPA+) se poderá rodar com 9 km de resolução espacial, similar aos modelos de ECMWF (9km) e NCEP (13km). Para Clima e mudanças climáticas ainda precisa ajustar, validar e acoplar ao modelo oceânico. Esperamos este disponível para início de 2017.
- A continuação mostra-se a previsão de nuvens e precipitação global de tempo para 7 dias comparado com a dados de satélite.

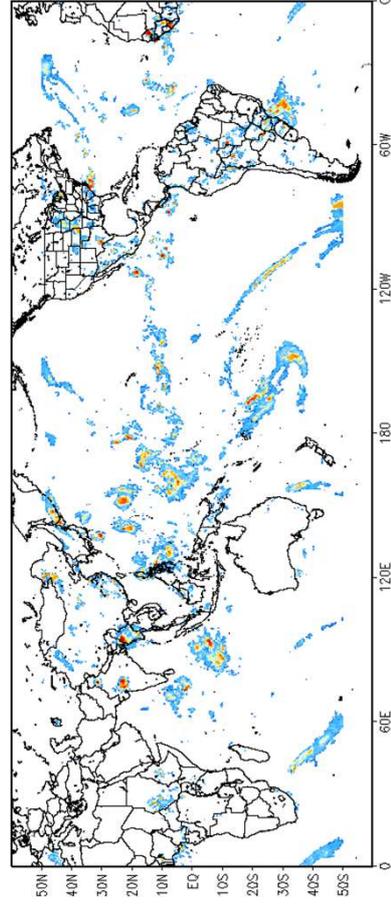
Media Vertical do Campo de Nuvens do Modelo BAM
06Z20AUG2016



Precipitacao do Modelo BAM
06Z20AUG2016



Precipitacao do Modelo TRMM
06Z20AUG2016





CPTEC

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



OBRIGADO

WWW.CPTEC.INPE.BR