



**Sistema de Modelagem regional do CPTEC:
BRAMS com assimilação de dados**

Atividades em assimilação de dados na DMD 2016-2019



Ministério da
**Ciência, Tecnologia
e Inovação**



PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES DA ASSIMILAÇÃO DE DADOS NO CPTEC-INPE

Divisão de Modelagem e Desenvolvimento

Perspectivas futuras a médio prazo
e detalhamento dos próximos 12
meses.

INPE
Cachoeira Paulista
2016

Baseado: Metas do plano diretor do CPTEC (2016-2019)



- 1. Desenvolver um sistema de modelagem global acoplada envolvendo a atmosfera, oceanos, superfície continental, aerossóis e química, **com assimilação de dados** em suporte à previsão de eventos extremos.
- 2. Desenvolver um sistema integrado de modelagem da atmosfera e oceano regional e local **com assimilação de dados** em alta resolução espacial para a previsão de eventos extremos a curto prazo
- 3. Desenvolver produtos a partir de dados de novos Satélites Ambientais e Radars Meteorológicos **para assimilação de dados** e apoio para a previsão de curto prazo
- 4. Modernizar até 2017 o datacenter do CPTEC com um novo sistema de supercomputação.
- 5. Desenvolver e implementar um **sistema de gerenciamento de dados** para acesso rápido e eficiente aos produtos gerados pelo CPTEC/INPE

Proposta: cinco projetos envolvendo AD



- **Sistema de Modelagem Global (SMG)** usando o BAM (*Brazilian Global Atmospheric Model*) com assimilação de dados;
- **Sistema de Modelagem Regional (SMR)** que envolve a assimilação de dados regional com modelos operacionais do CPTEC;
- **Sistema de Modelagem Local (SML)** que é destinado para a assimilação de dados de radar em altíssima resolução;
- **Sistema de Gestão e Controle de Qualidade de Dados (SGD)** que é responsável pela gestão dos dados recebidos no centro;
- **Sistema de Modelagem por Conjuntos (SMC)** Global para atender a demanda por esse produto no centro.

Sistema de Modelagem Global (SMG)



Objetivo Principal: Obter uma versão do SMG envolvendo o BAM que atinga seu máximo potencial através do fornecimento de condições iniciais que explorem todas as informações presentes na base de dados observacional e que leve em consideração os balanços na física, dinâmica e estabilidade numérica desse modelo. Adicionalmente, espera-se que sejam contemplados os primeiros resultados com a **assimilação de dados nas demais componentes do sistema terrestre.**

Resultado esperado: Espera-se que isso seja feito de tal forma que se garanta a máxima eficiência, melhor qualidade e baixa latência na disponibilidade das informações.

Pré requisito: Isto se consegue com a **otimização no uso do fluxo de dados na operação** e avaliação do impacto das observações nas previsões.

Sistema de Modelagem Regional (SMR)



Objetivo Principal: Obter uma versão do sistema de modelagem atmosférica regional usando ambos os modelos regionais do CPTEC–INPE (BRAMS e ETA), para que o máximo potencial destes modelos seja atingido. Isto deverá ser feito através do fornecimento de condições iniciais que explorem todas as informações presentes na base de dados observacional e que leve em consideração os balanços na física, dinâmica e estabilidade numérica de cada um desses modelos

Resultado esperado: Espera-se que isso seja feito de tal forma que se garanta a máxima eficiência, melhor qualidade e baixa latência na disponibilidade das informações.

Pré requisito: Isto se consegue com a otimização no uso do fluxo de dados na operação e avaliação do impacto das observações nas previsões.

Sistema de Modelagem Local (SML)



Objetivo Principal: obter uma metodologia de modelagem em altíssima resolução (até 500 m) em regiões metropolitanas explorando ao máximo todas as informações disponíveis na base de dados com a assimilação nas diferentes escalas global (SMG com o BAM), regional (SMR com BRAMS) e local (com inclusão de dados de radar). **O foco é obter previsões de qualidade e com antecedência aos eventos extremos visando aplicações de *nowcasting* nos centros regionais brasileiros, nos quais o sistema local deverá estar operacional.**

Resultado esperado: Espera-se que o desempenho tanto na posição (temporal e espacial) como na intensidade dos eventos de precipitação seja melhor que as versões regionais, para que o esforço dedicado nessa tarefa seja justificado.

Pré requisito: Isto se consegue com **a otimização no uso do fluxo de dados na operação** e avaliação do impacto das observações nas previsões.

Sistema de Gestão e Controle de Qualidade de Dados (SGD)

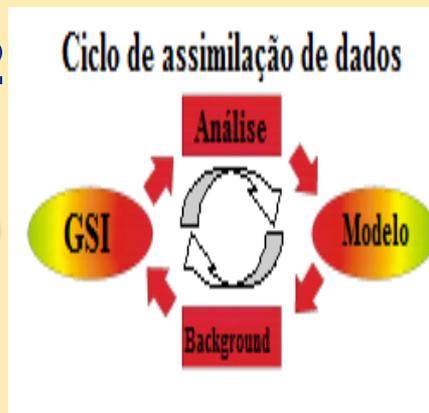
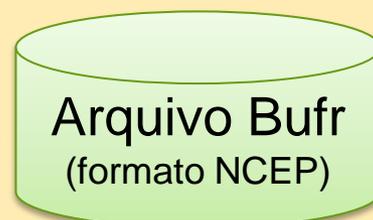


Objetivo Principal: desenvolver uma versão do GCQD que possibilite o fluxo completo e estável dos dados recebidos (tanto no pré-processamento da DOP como na DSA), passando por um processo de controle de qualidade necessário para a assimilação de dados.

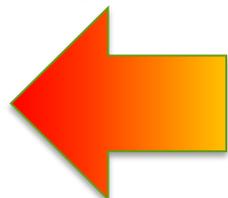
Resultado esperado: Essa versão deve abordar todos os sistemas de observação do sistema terrestre e ser composta de uma estrutura de implementação que facilite a contribuição dos colaboradores responsáveis em cada um dos sistemas de observação.

Pré requisito: uso eficiente dos recursos humanos e computacional no centro atribuindo as devidas responsabilidades para as divisões e pessoas com as respectivas competências (uma reestruturação da metodologia de tratamento dos dados no CPTEC).

Uma nova forma de gestão dos dados na PNT do CPTEC: três fases.



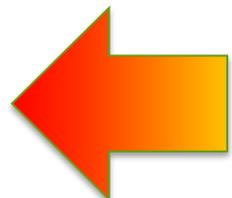
Feedback
De qualidade



Fase 3

GCQD

Fase3



Feedback
De qualidade

Dados na modelagem do CPTEC Assimilação de dados

- Completa base de dados
- Disponível eficientemente
- Assimilação Global/Regional/Local
- Usando GSI DA /WRF LETKF

Fase 2

Avaliação de modelos;

- Avaliação da qualidade da análise;
- Previsões contra observações;
- Avaliação do ganho na melhoria da resolução

Avaliação do impacto dos sistema de Obs

- Monitoramento da qualidade e ajustes.

Fase 1: Disponibilidade dos dados pelos grupos de experts



Banco de dados Meteorológico
BDM (MARS) / **DOP**

Bufr WMO

Dados convencionais: base de dados de superfície
Diversas fontes de dados e métodos de transmissão e recebidos no CPTEC por diversos meios;

Tipos de dados para Assimilação

BUFR tanque

PrepBufr

Dados convencionais

SatWind

Dados de vento por satélites

AMSU-A

AIRS/IASI

Radiâncias

HIRS-4

Radar

Dados de radares meteorológicos

RO-GPS

Dados de rádio ocultação GNSS

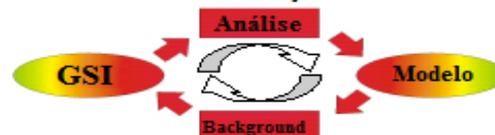
Dados de satélites recebidos nos sistemas de recepção do INPE e por convênios institucionais;

Banco de Dados de Satélites
BDS / **DSA**

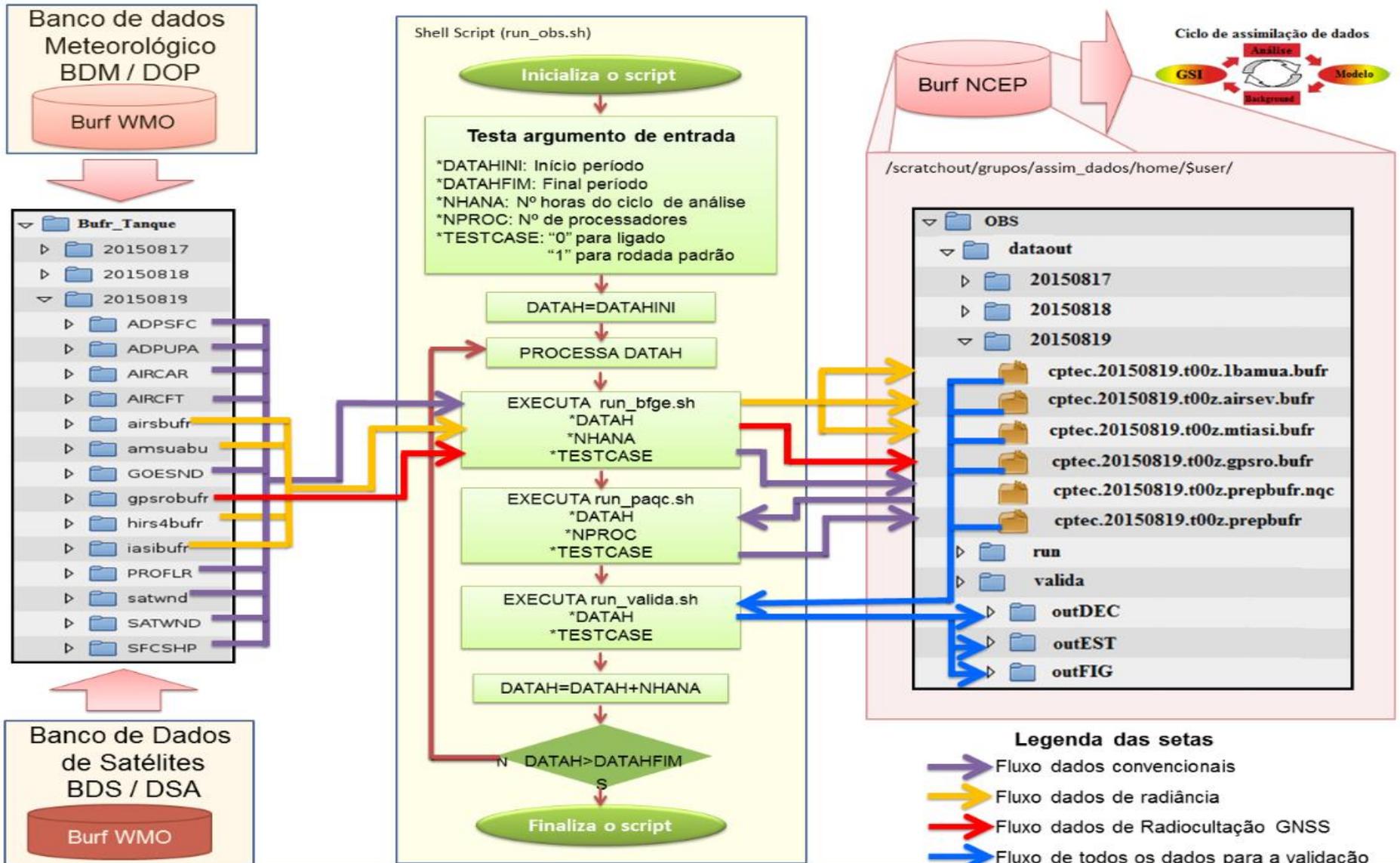
Bufr WMO

GCQD

Ciclo de assimilação de dados



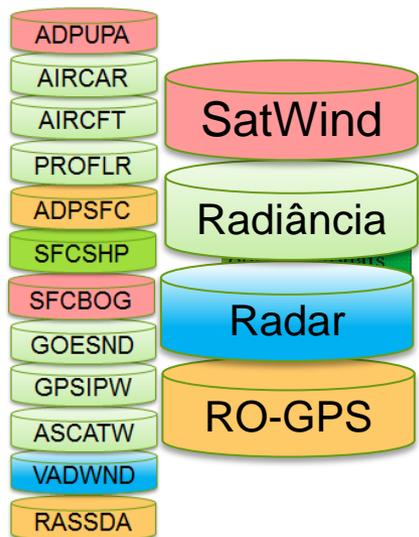
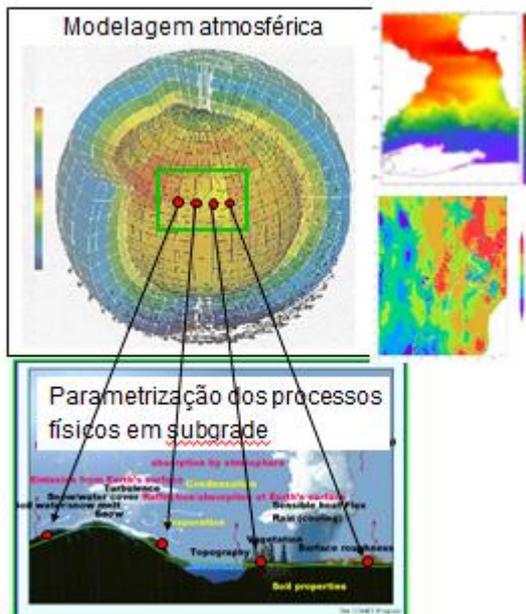
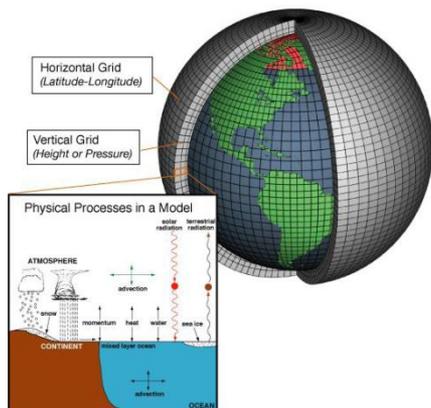
Fase 2: Gestão dos dados para a PNT Sistema de Gestão e QC de dados.



Assimilação nos modelos regionais do CPTEC

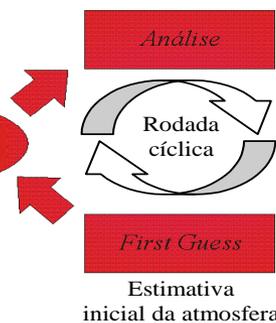


Condição inicial



Sistema de assimilação

Modelagem cíclica



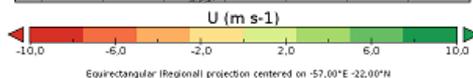
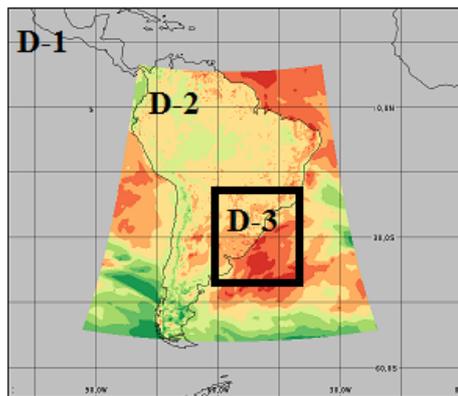
Necessidade de recursos computacionais

00Z

03Z

06Z

First Guess - U



D-1 Global 20 km



Contornos: Análise e previsões

Previsao 12 km



Previsao 3 km

Análise 12 km



Análise 3 km



Previsao 12 km

D-2 Regional 12km até 5 dias

Previsao 3 km

D-3 Regional 3km até 3 dias

Laboratório de teste: Projeto SOS-CHUVA



Contornos: Análise e previsões

Previsao 12 km



Análise 12 km



Análise 3 km



Previsao 12 km

FASE 3 Avaliação de impacto dos dados na PNT

Requer desenvolvimento de um ferramenta



www.cptec.inpe.br

Avaliação das Análises: Contribuição das observações

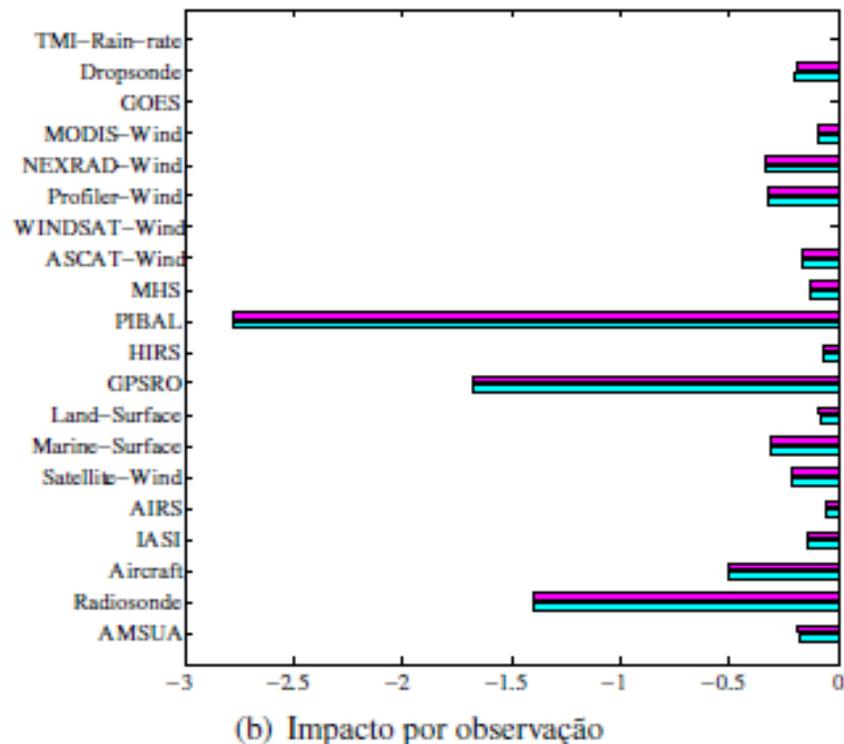
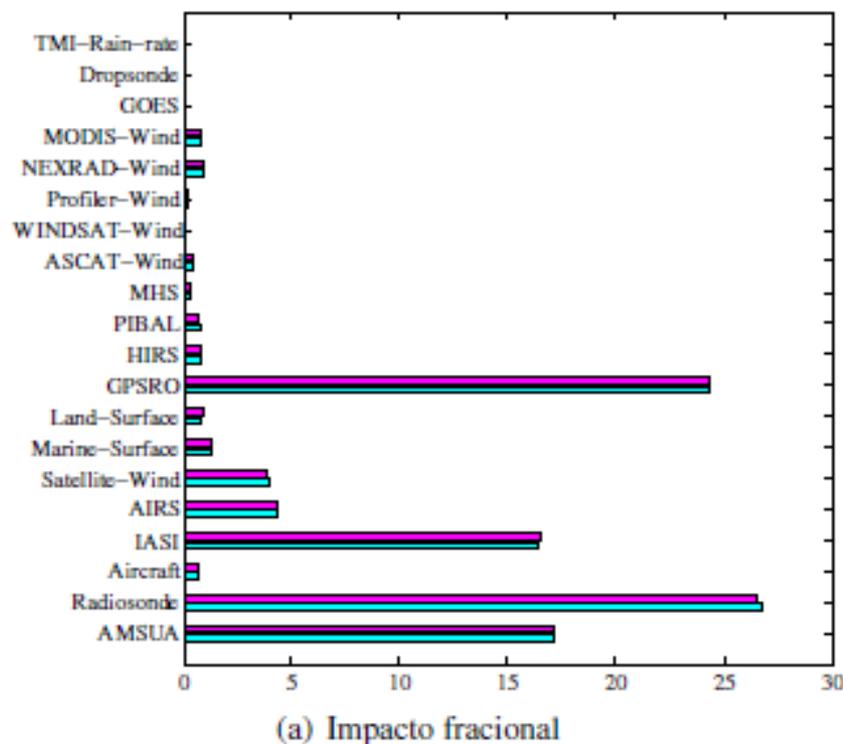


Figura : Plotagem em barras da contribuição dos vários tipos de observações nas análises do G3DVAR durante Janeiro de 2013 para o experimento sem observações ISAI (controle, azul) e experimento com observações ISAI (experimento, vermelho).

Cortesia: Fábio Luis R. Diniz

Acoplamento do BRAMS com o GSI



■ 1. Alternativa:(Março de 2016)

- Fazer o BRAMS simular um arquivo de dados do WRF e nada muda no acoplamento do modelo com o GSI

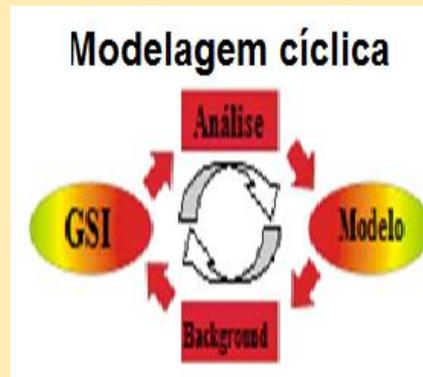
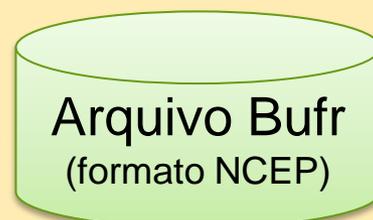
■ 2. Alternativa: (atual estratégia)

- Fazer um modulo de acoplamento do BRAMS com o GSI independente do WRF de forma limpa lendo do history do modelo e escrevendo no history mantendo inalterado os campos não modificados pela análise.

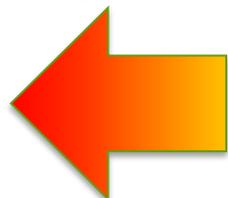
Uma nova forma de gestão dos dados na PNT do CPTEC: três fases.



Banco de dados Meteorológico
BDM (MARS) / DOP



Feedback De qualidade

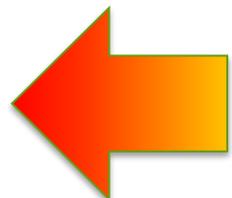


Fase 3

GCQD

Sistema de gestão e controle de qualidade de dados para a modelagem

Fase3



Feedback De qualidade

Dados na modelagem do CPTEC Assimilação de dados

- Completa base de dados
- Disponível eficientemente
- Assimilação Global/Regional/Local
- Usando GSI DA /WRF LETKF

Fase 2

Avaliação de modelos;

- Avaliação da qualidade da análise;
- Previsões contra observações;
- Avaliação do ganho na melhoria da resolução

Avaliação do impacto dos sistema de Obs

- Monitoramento da qualidade e ajustes.

Fase1



Banco de Dados de Satélites
BDS / DSA



Considerações finais

Sucesso (O CPTEC no topo) envolvendo os dados na assimilação regional é um Iceberg



Essa parte a sociedade vê

Riscos
Foco
Objetivos
Falhas
Sacrifícios
Mudanças de hábitos
Muito trabalho pesado

Isso é o que realmente acontece mas não é visto