

## **III Workshop do GNSS-SP : 20 de Junho de 2013**

**GNSS: investigações e aplicações no posicionamento geodésico, em estudos relacionados com a atmosfera e na agricultura de precisão**

**Sub grupo GNSS-SP meteorologia:**



**Breve retrospectiva dos desenvolvimentos**

**Apresentador:**

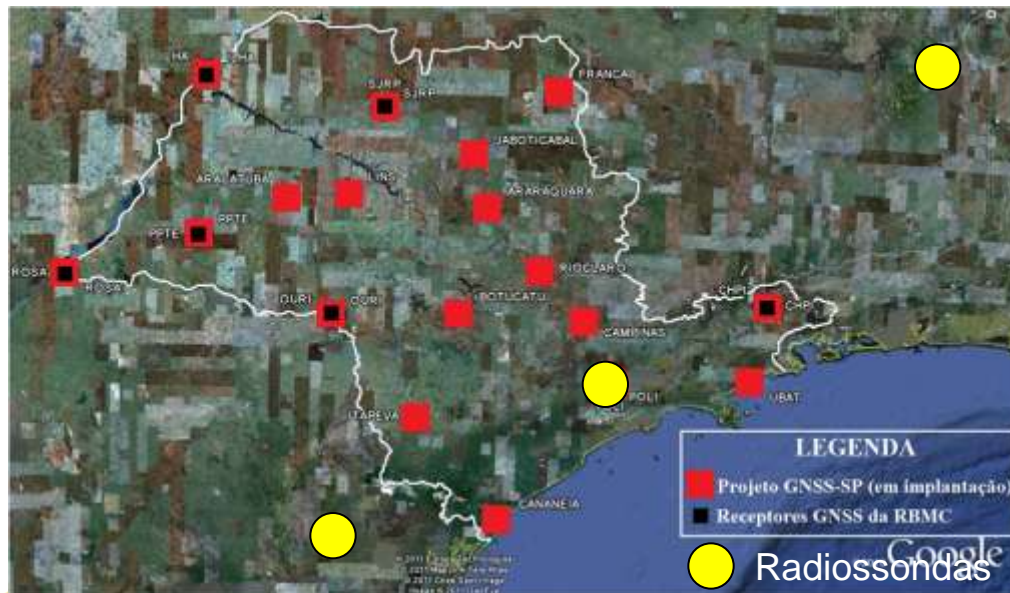
**LUIZ FERNANDO SAPUCCI**

**Demais envolvidos:**

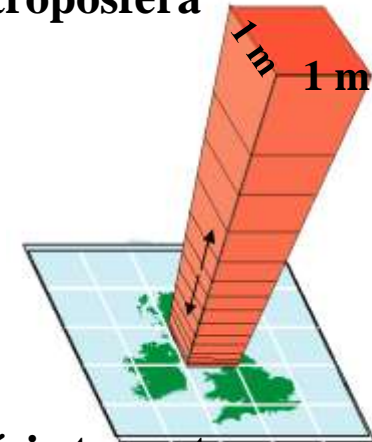
**Lucas Amarante, Vinícius Rofato,  
Tayná G. Ferreira, Paulo Henrique Dias,  
Márcio Santana, Antônio Carlos Barbosa;  
João Francisco Galera Monico**

**WWW.CPTEC.INPE.BR**

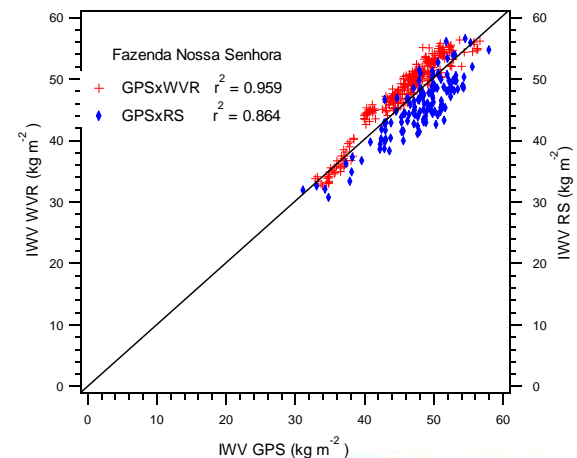
- Valores do vapor d'água integrado na avaliação do total de água disponível para precipitar



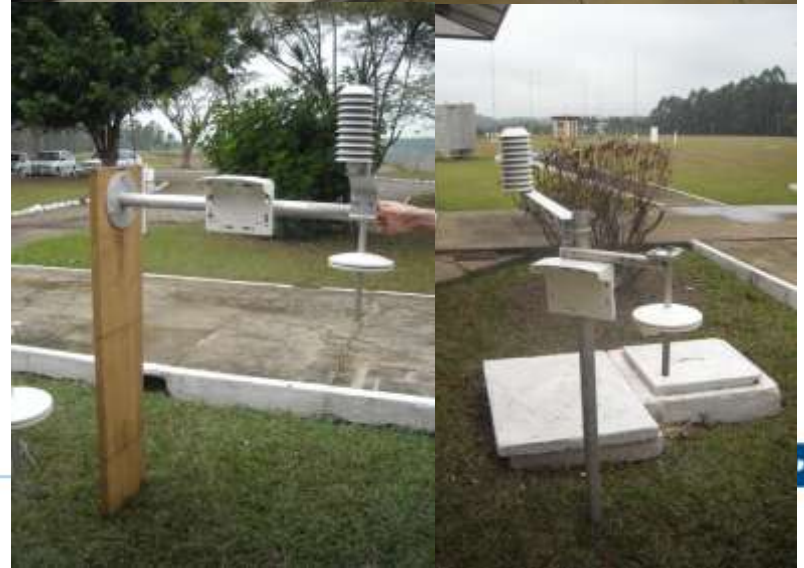
Topo da troposfera



Superfície terrestre



- Integração dos sensores e desenvolvimento de soluções adaptadas a cada site da rede.
- Fase de testes de medições e conexão com o Receptor GPS
- Calibração e certificação;
- Integração;
- Planejamento da instalação em campo.



- LIM- Laboratório de Instrumentação Meteorológica;
  - Calibração e certificação de sensores.
    - Temperatura,
    - Pressão,
    - Umidade.



## LABORATÓRIO DE INSTRUMENTAÇÃO METEOROLÓGICA

O Laboratório de Instrumentação Meteorológica - LIM do INPE/CPTEC tem como atribuição a preparação, instalação, integração, testes funcionais e calibração de um número elevado de sensores e medidores ambientais de pesquisa em todas as áreas da meteorologia. Dentre esses equipamentos destacam-se sensores para medidas das variáveis: temperatura, pressão atmosférica, umidade, vento, precipitação, radiação solar, parâmetros de qualidade da água, entre outras. Também são incluídos equipamentos e sensores para medidas de fluxos turbulentos e de mar utilizando-se



- Evolução temporal do processo

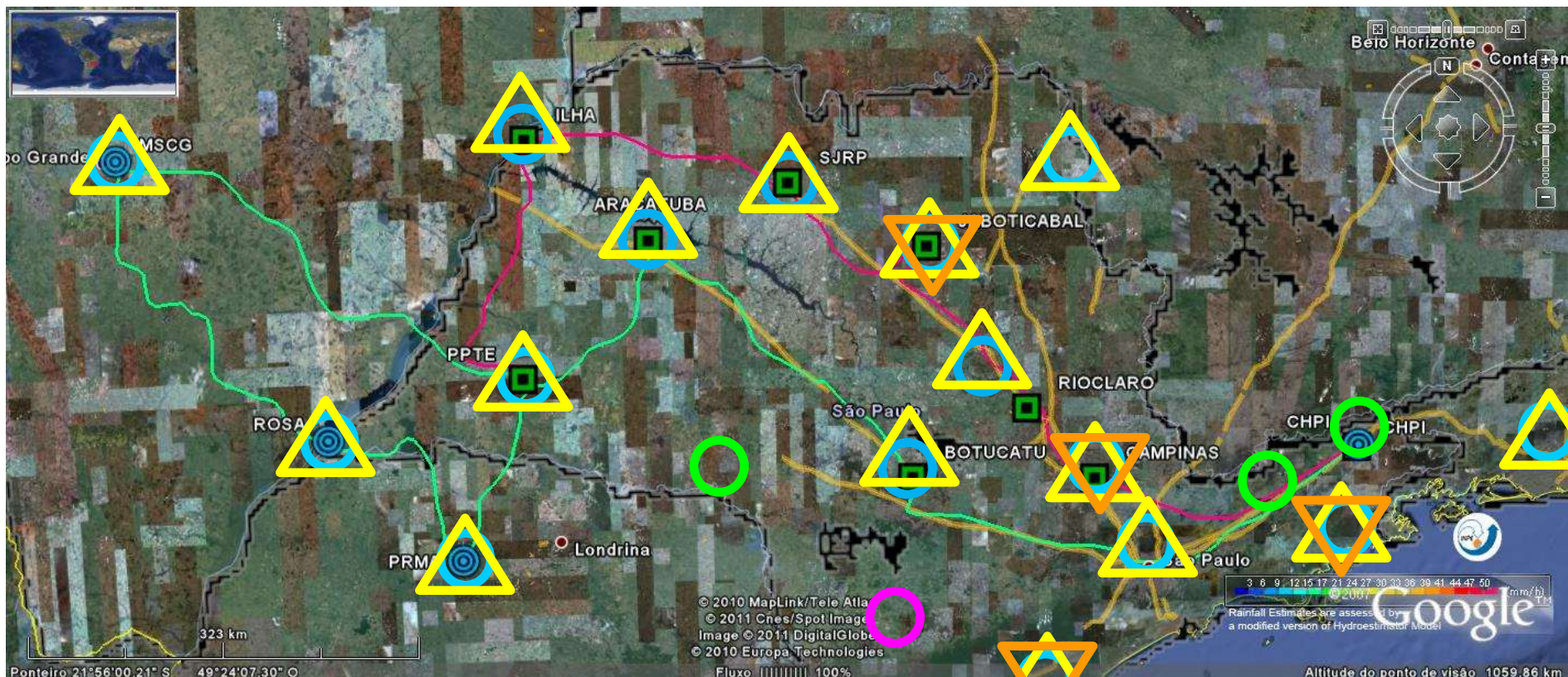
Out, nov, 2010

Fev, mar, 2011

Abr, Mai, 2011

Jun, Jul 2011

Jul/11, Jul/12



**Círculos verdes: Estações já disponíveis.**

**Círculos Azuis: Estações instaladas.**

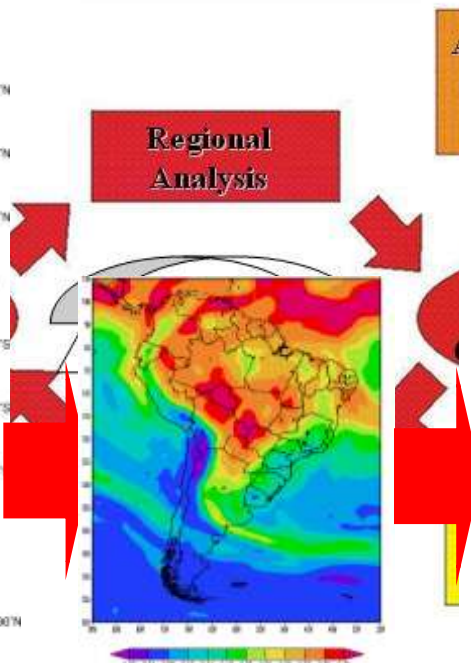
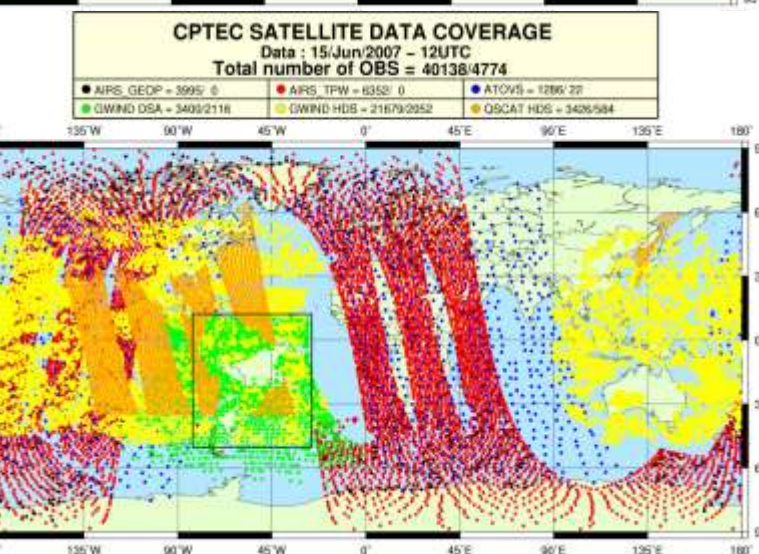
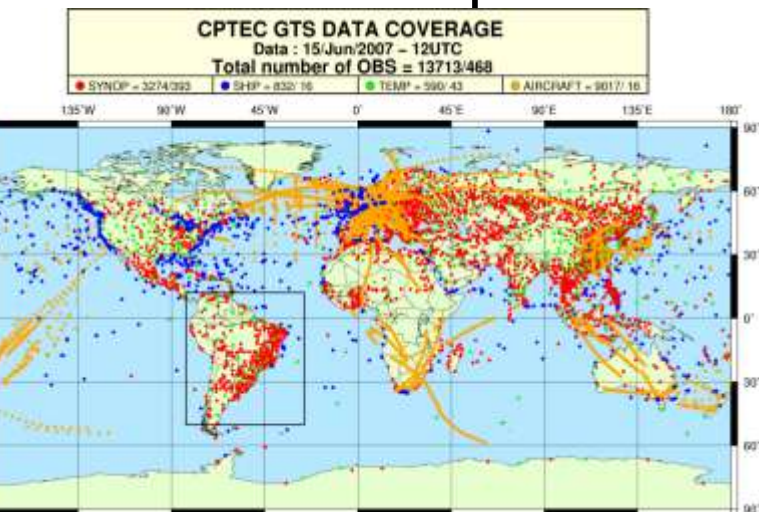
**1º Calibração Ago/12- Abr13**

**2º Calibração Mai/13- Jun/13**

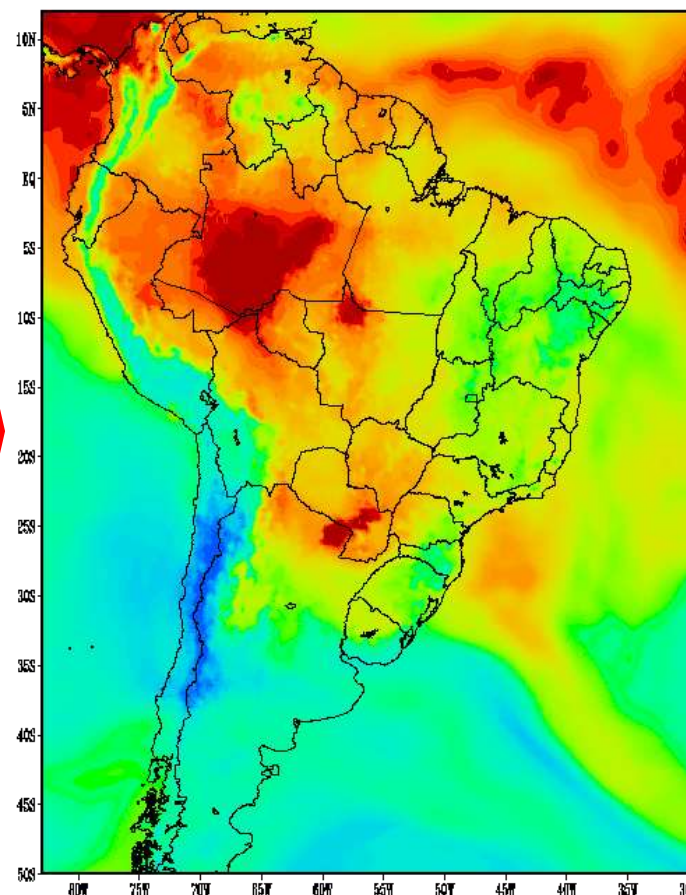




- Ciclo completo da assimilação de dados:



FORECAST FROM: 2007111912 VALD FOR: 20071111





- PSAS (2009-2010):
  - Resultados iniciais;
  - Impacto significativo por deficiências do sistema.
- LETKF (2010-2012):
  - Estudos para o desenvolvimento de um operador;
  - Pedido de bolsa TT, o que não se efetivou;
- G3DVAR(2012-presente):
  - Resultados preliminares...

(c) *Consistency diagnostic on observation errors*

Similarly, the  $\mathbf{d}_a^o$  (O–A) differences are given by

$$\begin{aligned}\mathbf{d}_a^o &= \mathbf{y}^o - H(\mathbf{x}^b + \delta\mathbf{x}^a) \\ &\simeq \mathbf{y}^o - H(\mathbf{x}^b) - \mathbf{H}\mathbf{K}\mathbf{d}_b^o \\ &= (\mathbf{I} - \mathbf{H}\mathbf{K})\mathbf{d}_b^o \\ &= \mathbf{R}(\mathbf{H}\mathbf{B}\mathbf{H}^T + \mathbf{R})^{-1}\mathbf{d}_b^o,\end{aligned}$$

then the statistical expectation of the cross-product between the  $\mathbf{d}_a^o$  (O–A) differences and the  $\mathbf{d}_b^o$  (O–B) differences is

$$E[\mathbf{d}_a^o(\mathbf{d}_b^o)^T] = \mathbf{R}(\mathbf{H}\mathbf{B}\mathbf{H}^T + \mathbf{R})^{-1}E[\mathbf{d}_b^o(\mathbf{d}_b^o)^T],$$

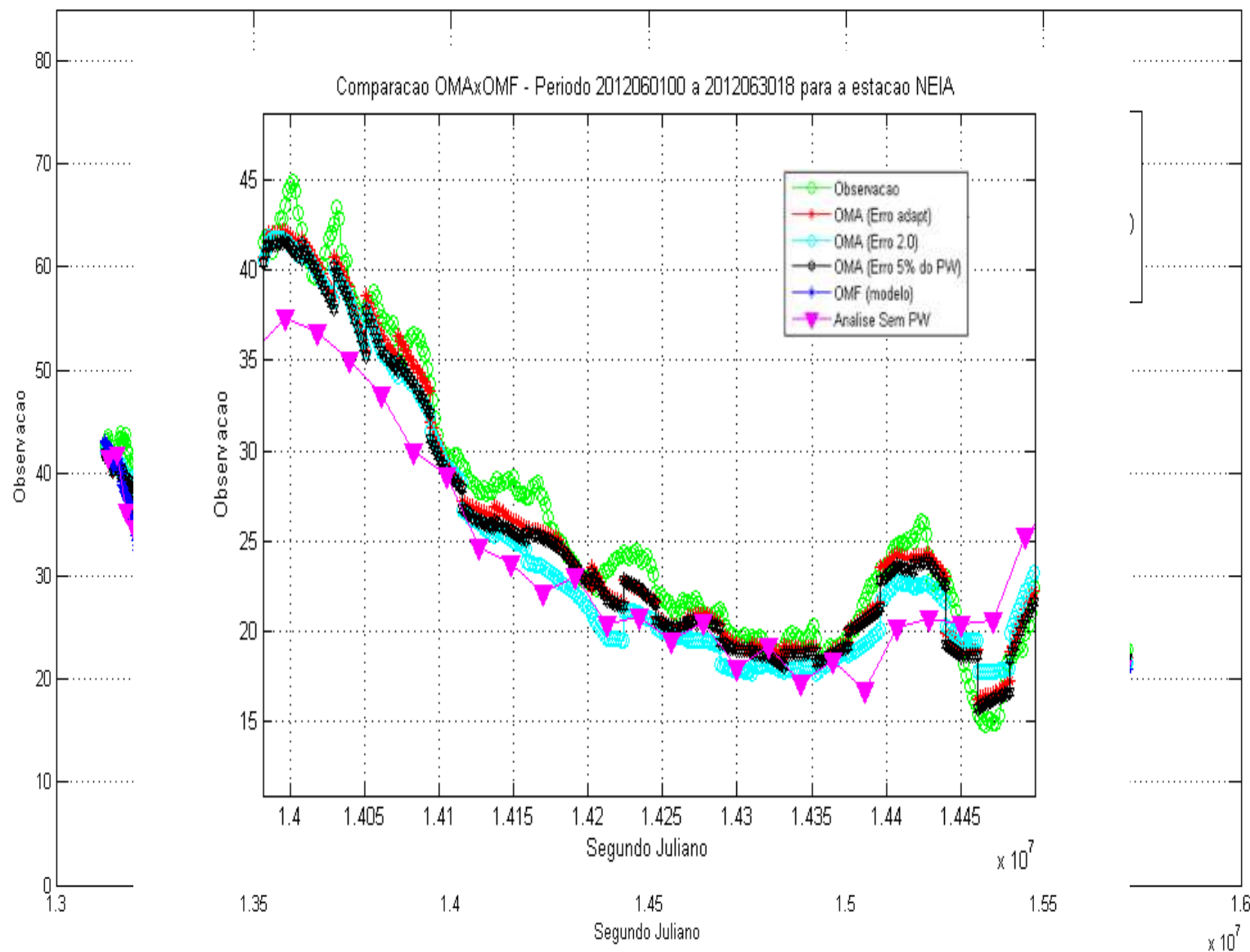
which simplifies to

$$E[\mathbf{d}_a^o(\mathbf{d}_b^o)^T] = \mathbf{R}, \quad (3)$$

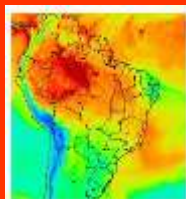
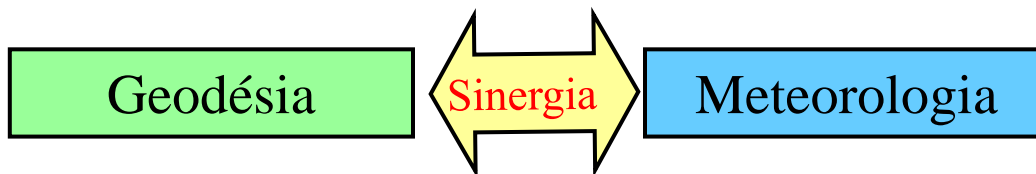
if matrix  $\mathbf{H}\mathbf{K} = \mathbf{H}\mathbf{B}\mathbf{H}^T(\mathbf{H}\mathbf{B}\mathbf{H}^T + \mathbf{R})^{-1}$  agrees with exact covariances for background and observation errors.

This is a second additional diagnostic providing a separate consistency check on observation-error covariances.

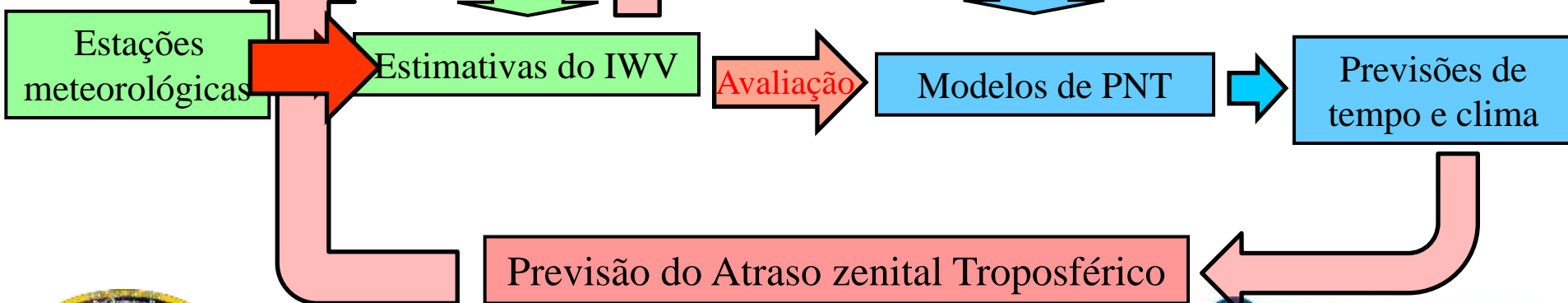
Comparacao OMAxOMF - Período 2012060100 a 2012063018 para a estacao NEIA



**Sinergismo:** do gr. Synergós: Ação cooperativa de duas ciências, de modo que o efeito resultante é maior que a soma de seus efeitos individuais.



**16:30 A calibração e a confiabilidade das medidas da instrumentação meteorológica utilizada na rede GNSS-SP**  
Márcio Santana | CPTEC/INPE

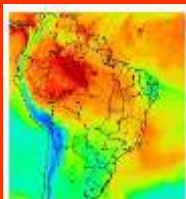


**Sinergismo:** do gr. Synergós: Ação cooperativa de duas ciências, de modo que o efeito resultante é maior que a soma de seus efeitos individuais.

Geodésia

Sinergia

Meteorologia



**16:40 Análise da Estimativa do Atraso Zenital Troposférico em Tempo Quase Real da Rede GNSS-SP**

*Vinícius Rofato | Unesp – Presidente Prudente*

GNSS

Estações meteorológicas

Estimativas do IWV

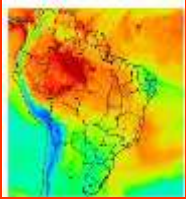
Avaliação

Modelos de PNT

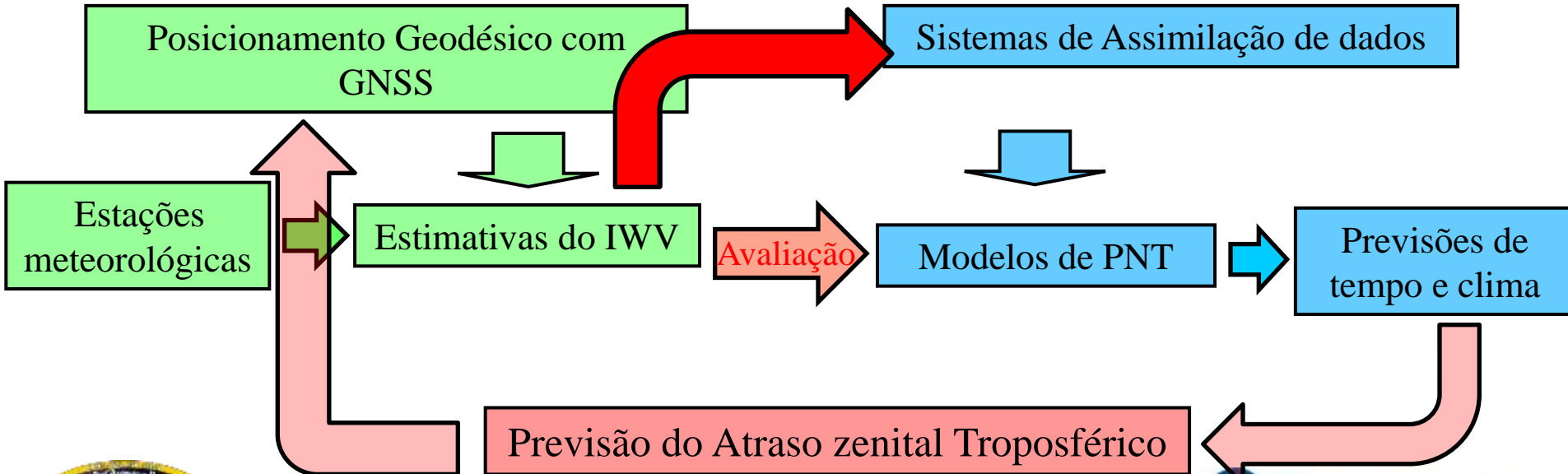
Previsões de tempo e clima

Previsão do Atraso zenital Troposférico

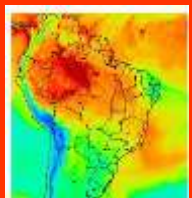
**Sinergismo:** do gr. Synergós: Ação cooperativa de duas ciências, de modo que o efeito resultante é maior que a soma de seus efeitos individuais.



**16:50 Assimilação de dados de IWV da rede GNSS-SP com o G3DVAR e seu impacto na previsão de tempo sobre São Paulo: Resultados preliminares**  
*Lucas Amarante | CPTEC/INPE*

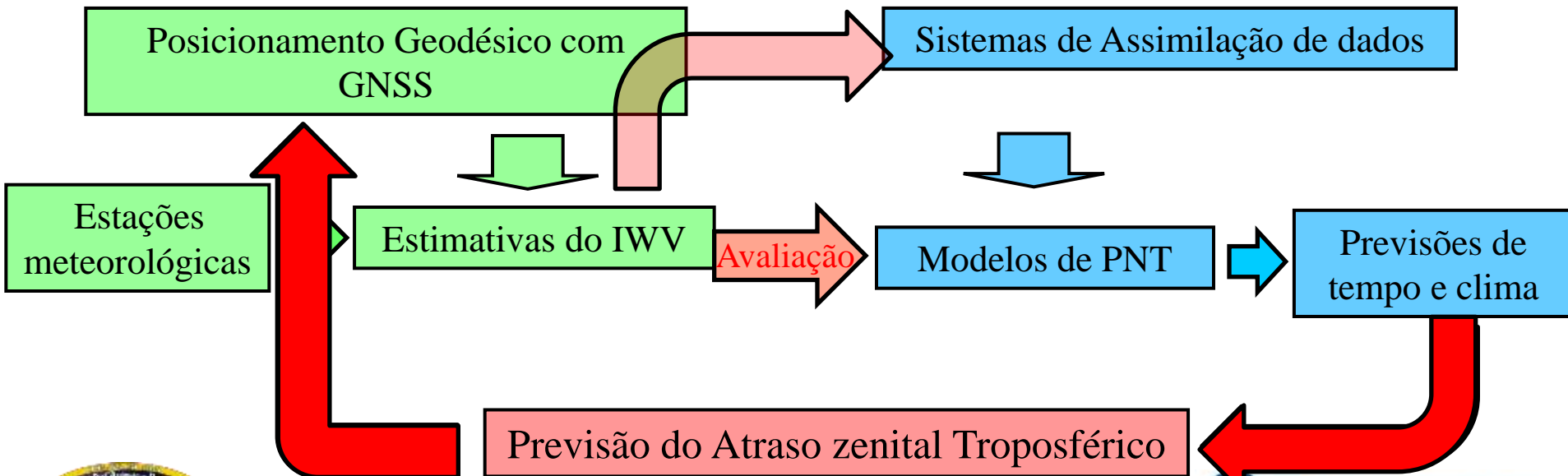


**Sinergismo:** do gr. Synergós: Ação cooperativa de duas ciências, de modo que o efeito resultante é maior que a soma de seus efeitos individuais.

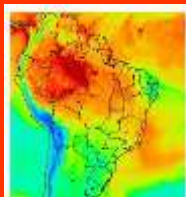


**17:00 Avaliação das previsões do ZTD sobre o estado de São Paulo geradas com assimilação de dados e perspectivas futuras**

Tayná G. Ferreira | Unesp – Presidente Prudente



**Sinergismo:** do gr. Synergós: Ação cooperativa de duas ciências, de modo que o efeito resultante é maior que a soma de seus efeitos individuais.



**17:10 Potencial das estimativas de IWV da rede GNSS-SP na avaliação de modelos de PNT usando o SCAMTEC**  
*Paulo Henrique Dias | CPTEC/INPE*

