

I Workshop da RBMC São Paulo – SP.

Parte 1: Estimativas da umidade atmosférica usando a RBMC na operação do CPTEC: status e perspectivas futuras

Parte 2: Configuração ideal das estações da RBMC para potencializar os benefícios as Ciências Atmosféricas

Estimativas da umidade atmosférica usando a RBMC na operação do CPTEC: status e perspectivas futuras

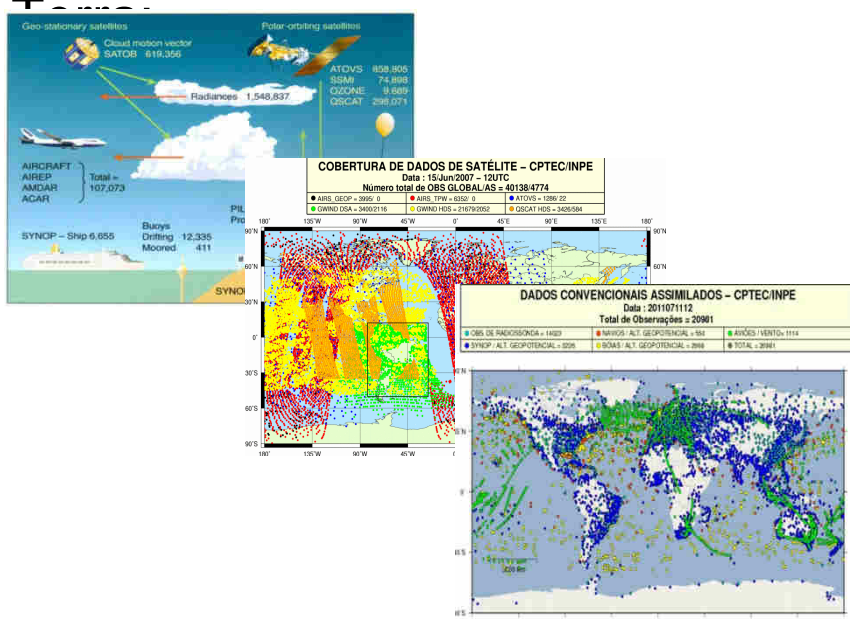
Apresentador
Luiz F. Sapucci

GDAD: quem somos

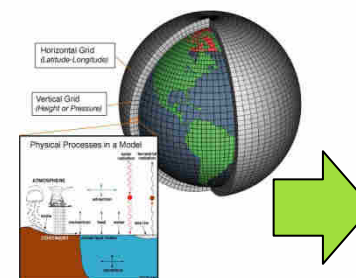


**Grupo de Desenvolvimento em
Assimilação de Dados CPTEC/INPE**
envolvido com duas fontes de
incertezas na meteorologia

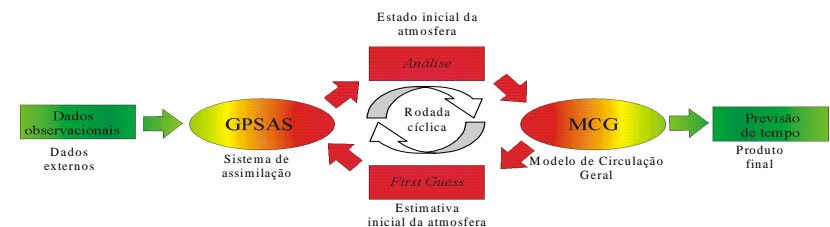
Sistemas de observação da



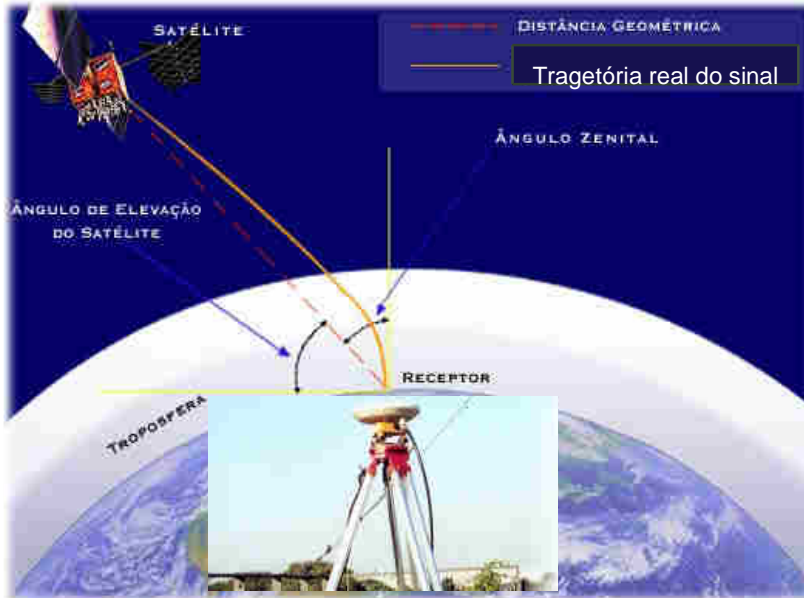
Previsão Numérica de Tempo:



Sistemas de assimilação:



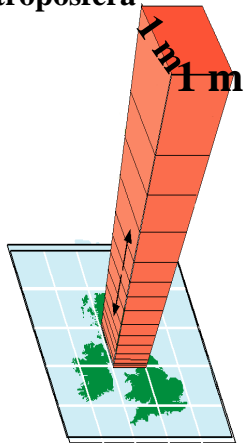
Estimativa do vapor d'água atmosférico usando observáveis GNSS



Atraso Zenital hidrostático é obtido a partir de valores de pressão atmosférica a superfície supondo o equilíbrio hidrostático.

$$D_{TROP} = D_{ZH} + D_{ZW}$$

Topo da troposfera



Superfície terrestre

Estimativas da água precipitável.
Conteúdo integrado de umidade na coluna atmosférica.

$$IWV = \frac{D_{ZW} \cdot 10^6}{R_w \left[k_2' + \frac{k_3}{T_m} \right]}$$

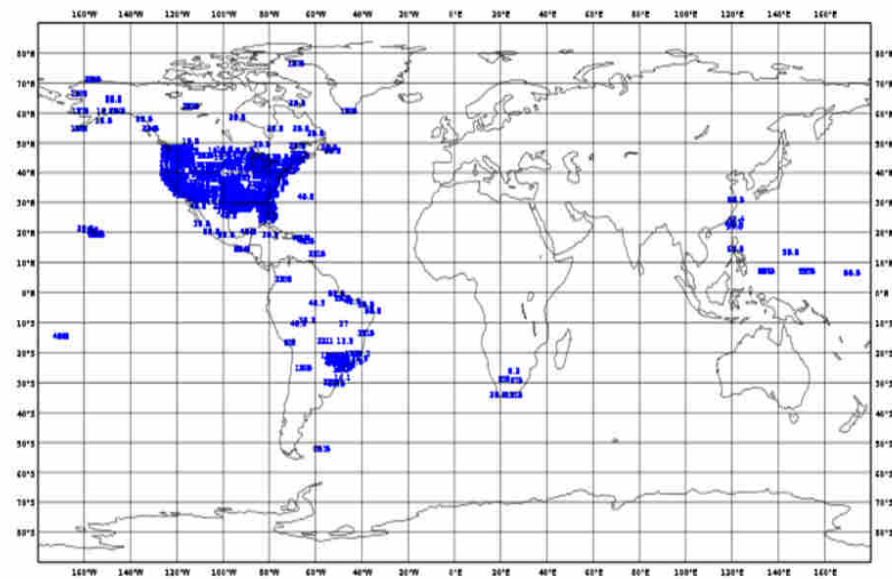
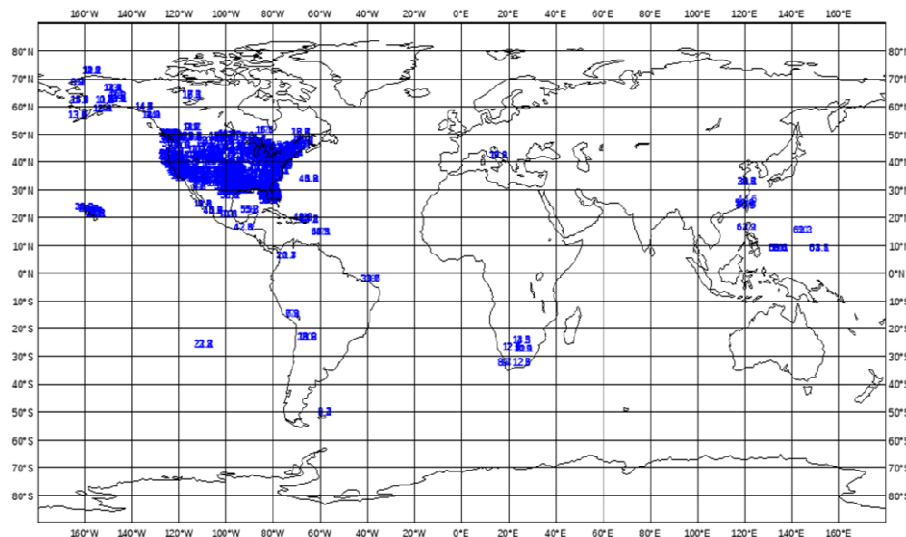
Temperatura Média modelada a partir da relação entre perfis de temperatura e valores a superfície.

Importância da assimilação do IWV-GNSS sobre o Brasil



- IWV em região equatorial com a Floresta Amazônica;
- Correções das parametrizações físicas na previsão numérica de tempo;
- Potencial impacto na melhoria das previsões de precipitação;
- Grande interesse de outros centros de previsão.

Distribuição do PW



Distribuição do PW no globo terrestre para o período 29/06/2012 00h em Prepbufr

Potencial das estimativas do IWV-RBMC no CPTEC



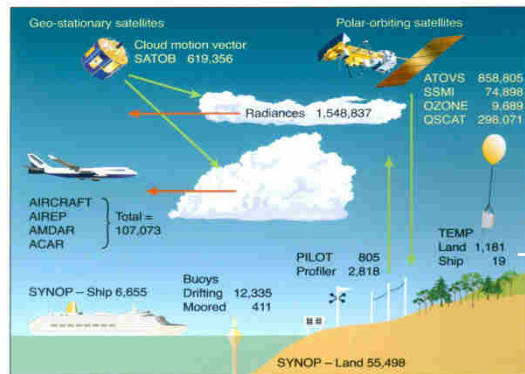
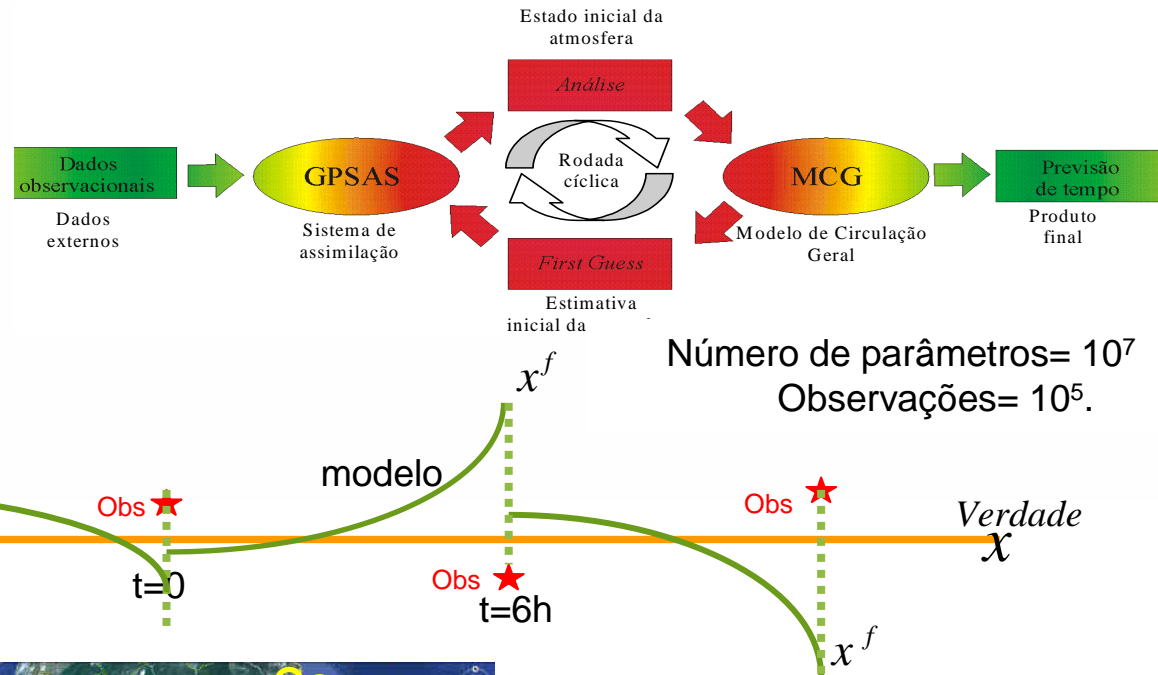
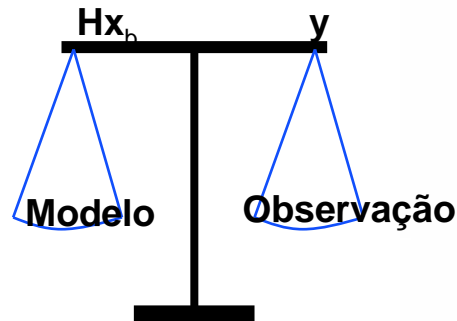
■ Operacionalmente:

- Assimilação de dados;
- Integração com outras medidas de umidade;

■ Pós processado:

- Avaliação de modelos;
- Calibração de outras técnicas de medir a umidade na atmosfera;
- Melhoria das parametrizações físicas na modelagem.

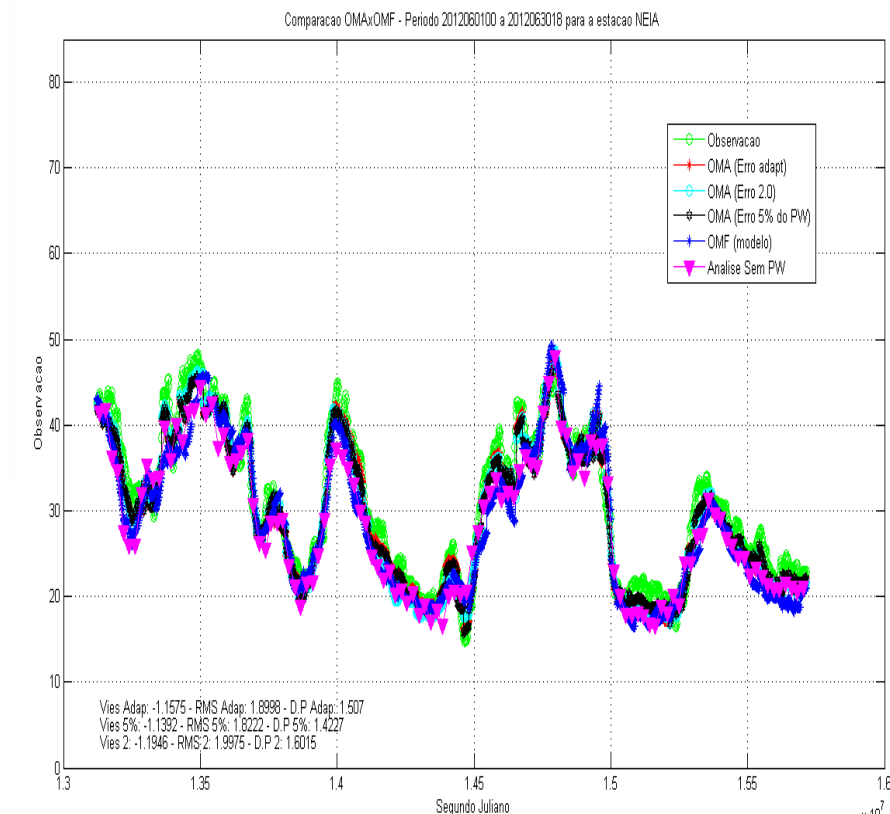
Assimilação de dados



Estações GNSS da RBMC utilizadas no experimento de assimilação do IIVV.

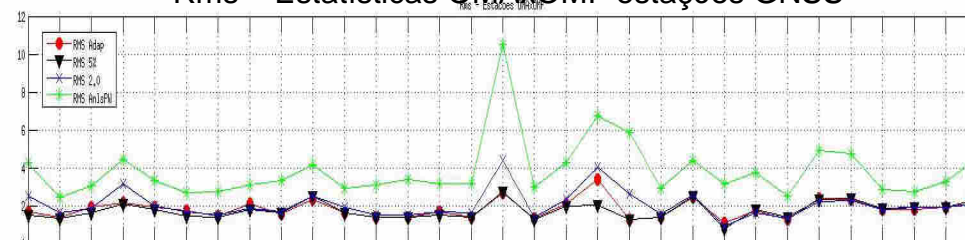
- Configuração dos experimentos
- G3DVAR = Global 3DVAR (MCGA/CPTEC + GSI/NCEP)
 - Modelo Global: T299L064 (40km)
 - Desenvolvimento de uma metodologia para o cálculo das incertezas das estimativas

Assimilação de dados: resultados

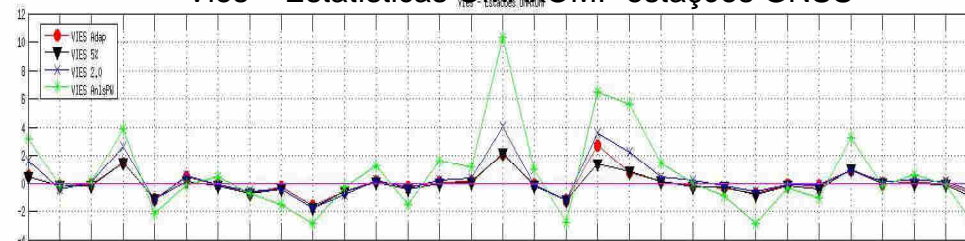


Diagnóstico mensal da assimilação do IWV (resultados de OMA e OMF) da estação NEIA da rede GNSS-SP.

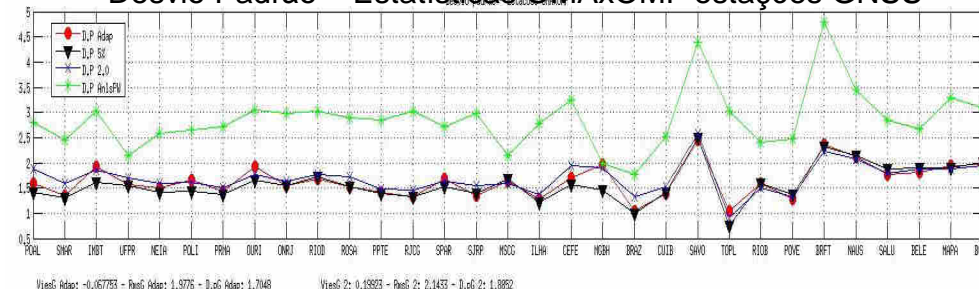
Rms – Estatísticas OMAxOMF estações GNSS



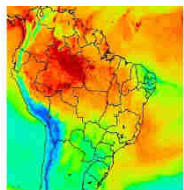
Vies – Estatísticas OMAxOMF estações GNSS



Desvio Padrão – Estatísticas OMAxOMF estações GNSS



Workshop Projeto Temático GNSS-SP, 20 de Junho

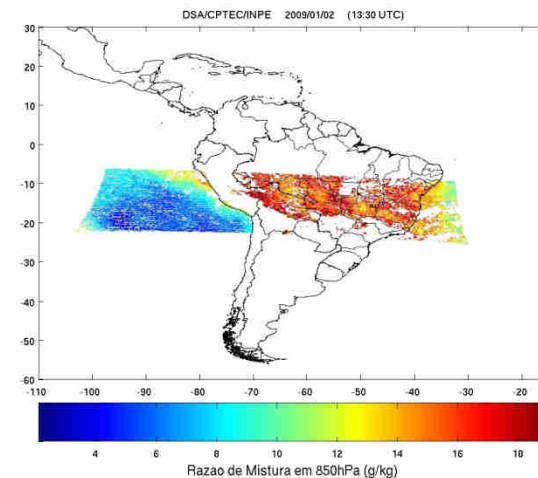
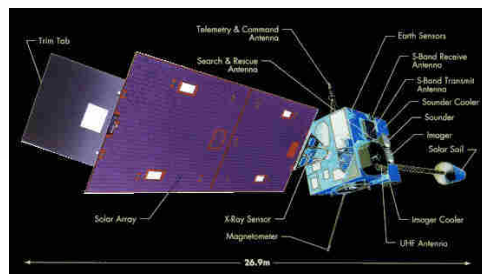


16:50 Assimilação de dados de IWV da rede GNSS-SP com o G3DVAR e seu impacto na previsão de tempo sobre São Paulo: Resultados preliminares
 Lucas Amarante | CPTEC/INPE

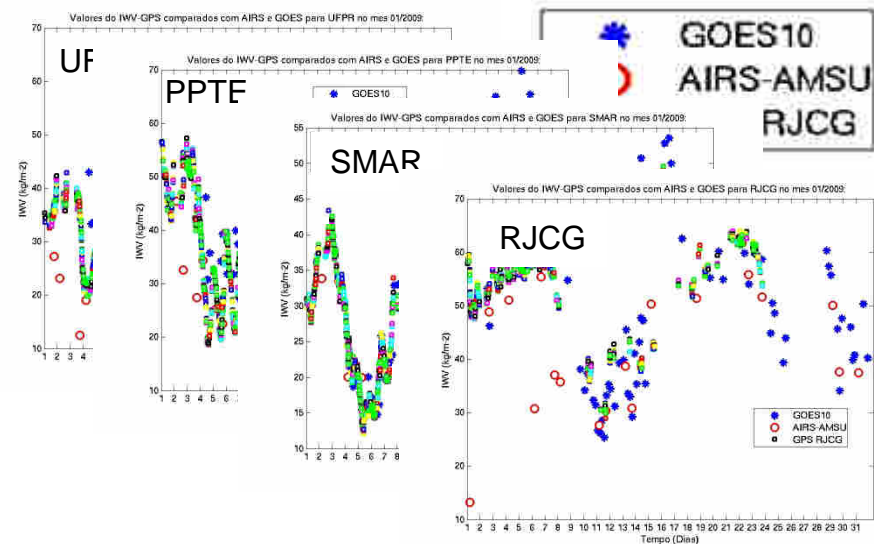
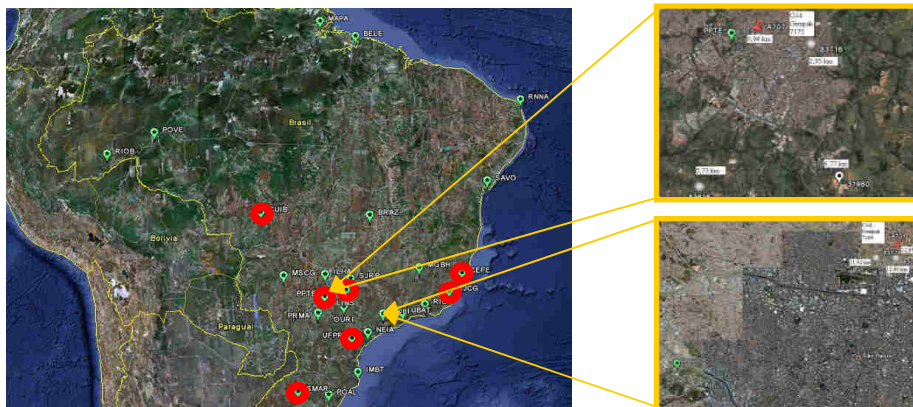
Integração com outras técnicas

Estações da RBMC com estimativas do IWV usadas no controle de qualidade e avaliação operacional de satélites sondadores de umidade

GOES-10 e seu reposicionamento sobre a AS



Estações da RBMC usadas na avaliação dos campos de umidade do GOES



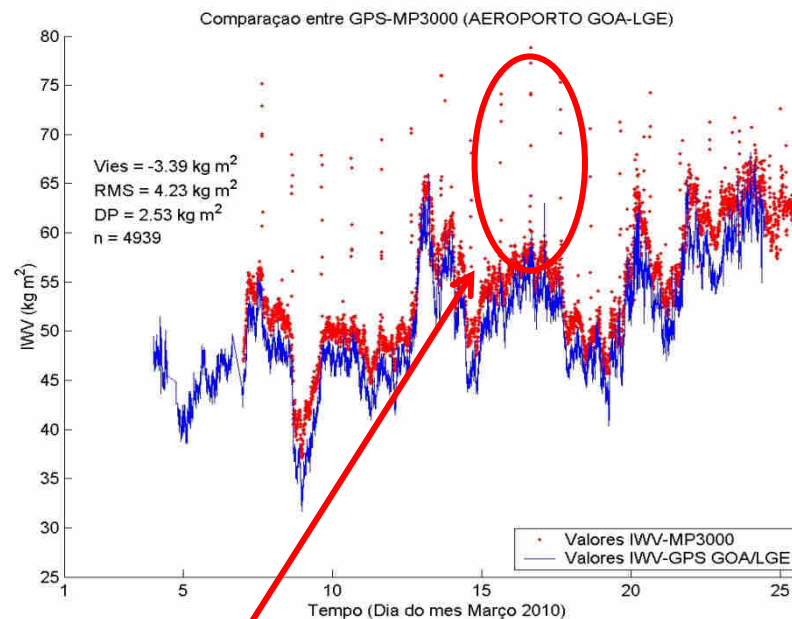
Calibração de outras técnicas

Exemplificação: Comparações do IWV entre GNSS e radiômetro de Micro ondas.

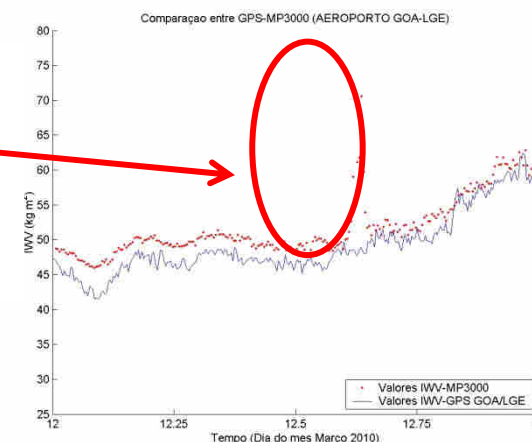


Campanha de coleta no Centro de Lançamento de Alcântara- MA

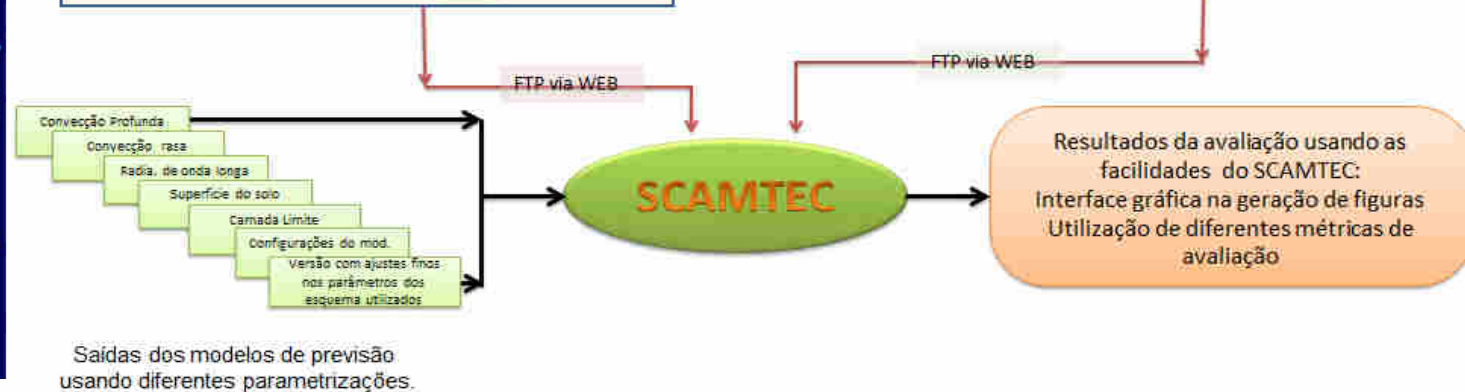
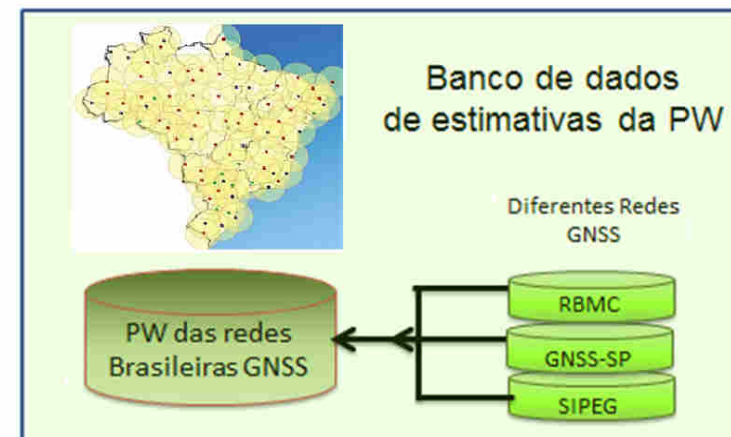
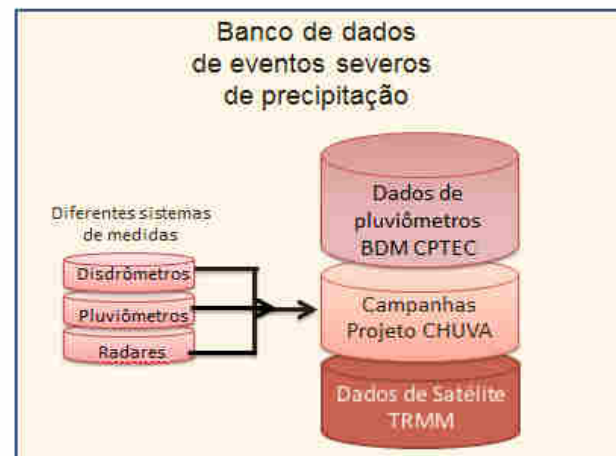
**Outras técnicas em potencial:
Lidar / Radiossondas / Radiômetros Aeronet
Satélites sondadores de umidade.**



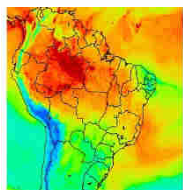
Dados espúrios gerados pelo excesso de radiação solar as 14:00 locais



Avaliação de modelos de PNT



Workshop Projeto Temático GNSS-SP, 20 de Junho



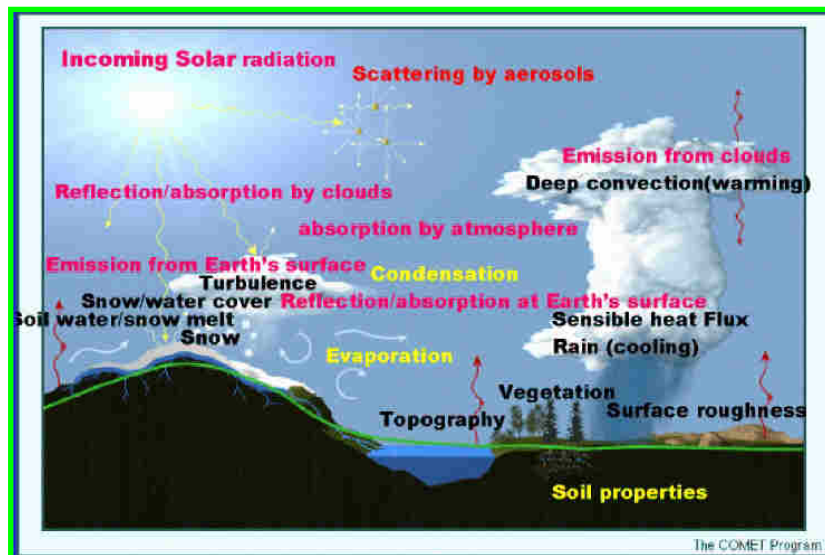
17:10 Potencial das estimativas de IWV da rede GNSS-SP na avaliação de modelos de PNT usando o SCAMTEC

Paulo Henrique Dias | CPTEC/INPE

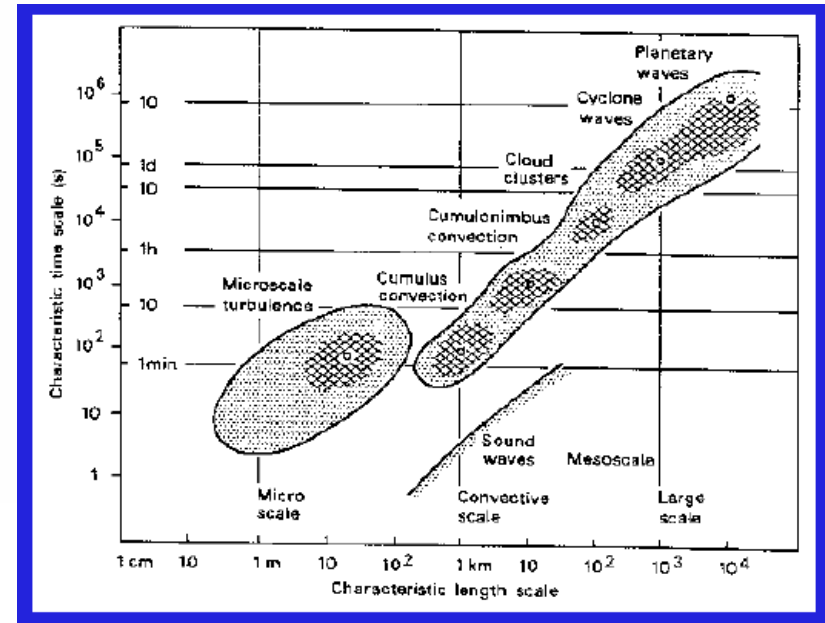
Melhoria das parametrizações

Processos físicos em escala de sub grid:

- Processos atmosféricos em escala espacial e temporal que não podem ser explicitamente resolvido pelo modelo.



Esquema ilustrativo dos processos parametrizados na Previsão Numérica de Tempo.



Valores do IWV-GNSS da RBMA pode contribuir significativamente em especial sobre a região Amazônica.

Status e perspectivas futuras.



Status das aplicações mencionadas:

- Assimilação de dados: **resultados preliminares e não operacionais**;
- Integração com satélites: **em estudo**;
- Avaliação de modelos: **em desenvolvimento**;
- Calibração: **experimentos já realizados**;
- Parametrização: **submissão de projeto (Instituto Vale do Rio Doce)**.

Perspectivas futuras:

Assimilação de dados operacional da RBMC apresenta um potencial muito significativo dada a importância da umidade para a região como a Amazônia e zonas de convergência e seu impacto no clima e tempo de todo o continente.

Demanda:

Parte 2: Configuração ideal das estações da RBMC para potencializar os benefícios as Ciências Atmosféricas



Configuração ideal das estações da RBMC para potencializar os benefícios as Ciências Atmosféricas

Apresentador
Luiz F. Sapucci

Itens abordados:



- Disponibilidade de dados de sensores meteorológicos:
 - Importância;
 - Levantamento de estações próximas;
 - Instalações junto ao receptor GNSS;
 - Monitoramento e calibração.
- Coleta de dados em quase tempo real:
 - Densificação da rede RBMC-IP;
- Processamento dos dados:
 - Processamento e disponibilidade das estimativas do IWV em tempo quase real;
 - Armazenamento das estimativas em bancos de dados históricos com fácil acesso.

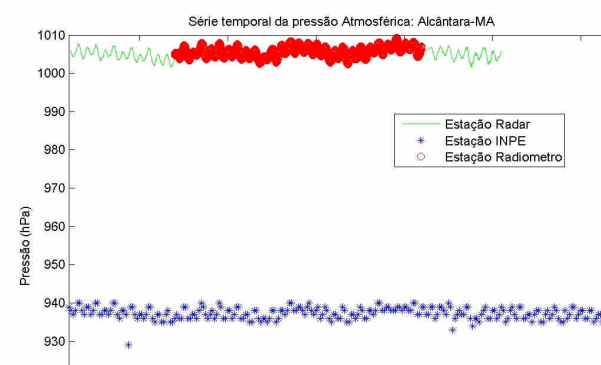
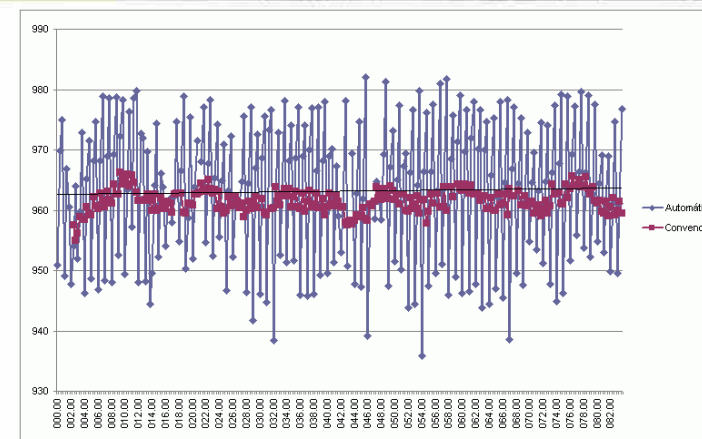
Importância da instalação: será??

■ Sensores meteorológicos na RBMC:

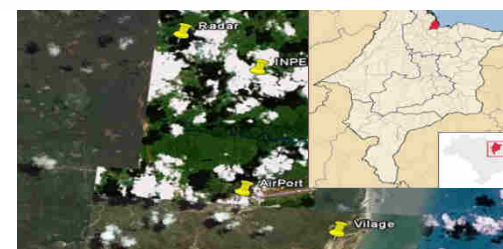
- Valores do ZTD são suficientes?
 - Depende da aplicação...
 - Para a assimilação sim...
- Qual é a precisão requerida dos valores do IWV??
 - Quanto maior melhor...
 - A qualidade da pressão é o maior gargalo...



- Dois problemas:
 - Precisão dos sensores;
 - Distância ao receptor:



INPE: viés -67,2581 hPa DP= 0,7813
Radiômetro: viés 0,8059 hPa DP= 0,0771
Tempo (dias): Março 2010



Impacto da incerteza da pressão

■ Estudo de propagação de incertezas da pressão no IWV:

$$\Sigma_{IWV} = W^2 Z_{WD}^2 \left(\frac{\sigma_{Z_{WD}}^2}{Z_{WD}^2} + \frac{\sigma_{R_W}^2}{R_W^2} + \frac{\sigma_{K_2'}^2}{Y^2} + \frac{\sigma_{K_3}^2}{T_M^2 Y^2} + \frac{K_3^2 \sigma_{T_M}^2}{T_M^4 Y^2} \right)$$



Gráfico de desvio padrão do IWV das estações em função da latitude com incerteza na temperatura de 1K

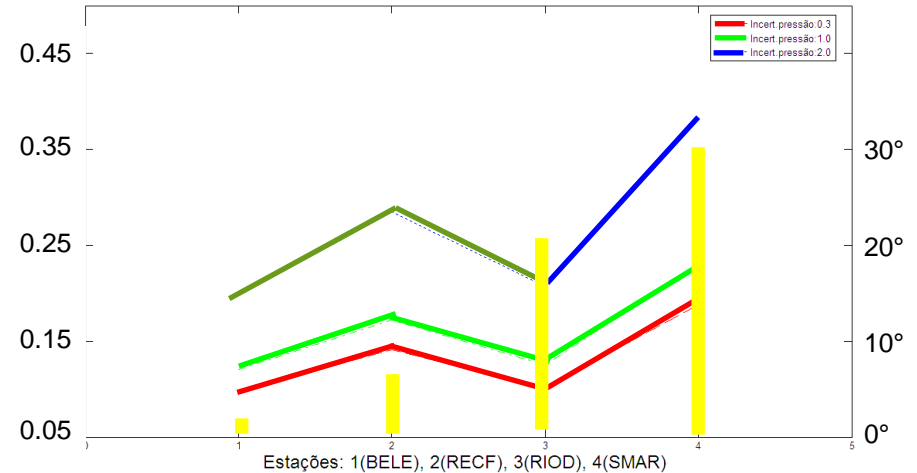
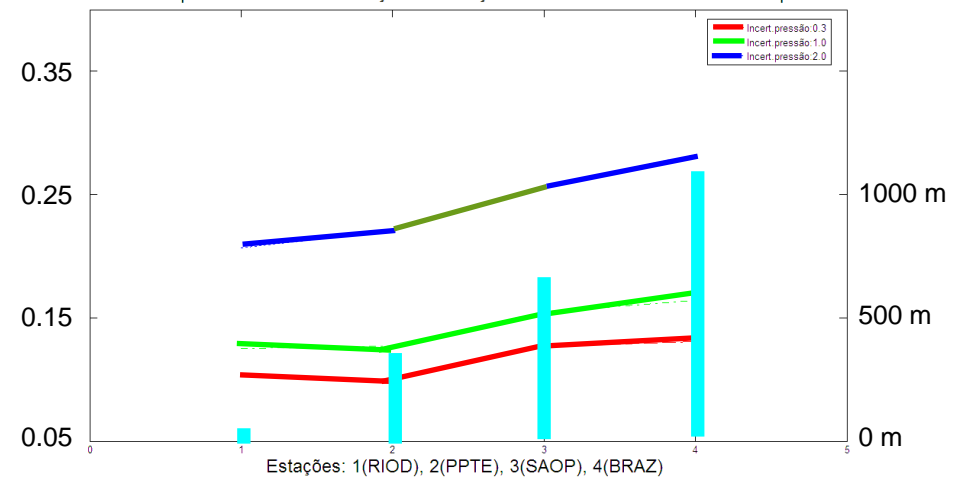


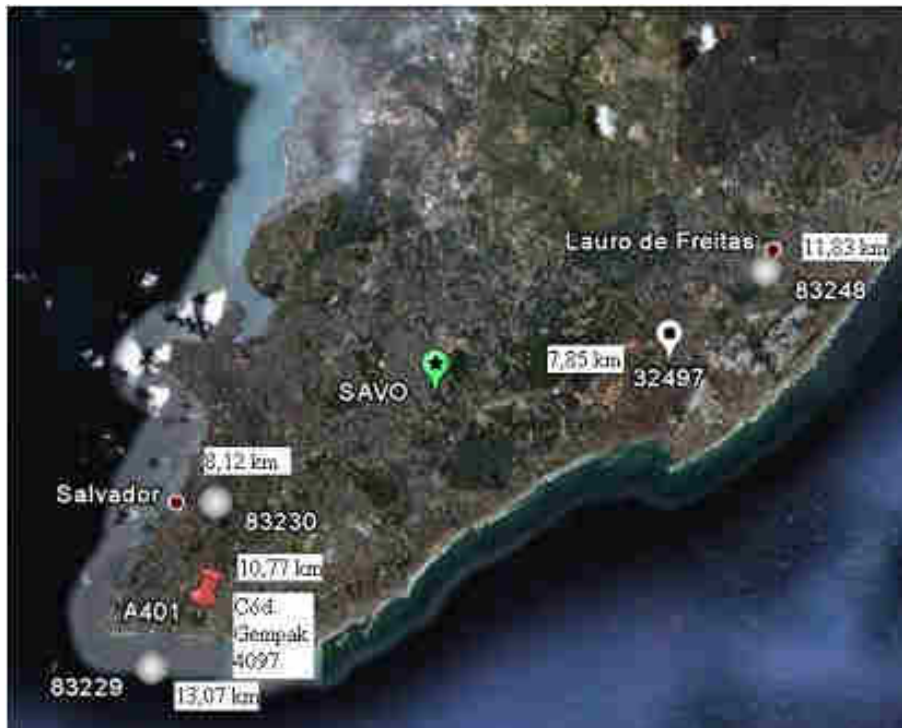
Gráfico de desvio padrão do IWV das estações em função da altitude com incerteza na temperatura de 1K



Impacto da distância dos sensores ao receptor GNSS

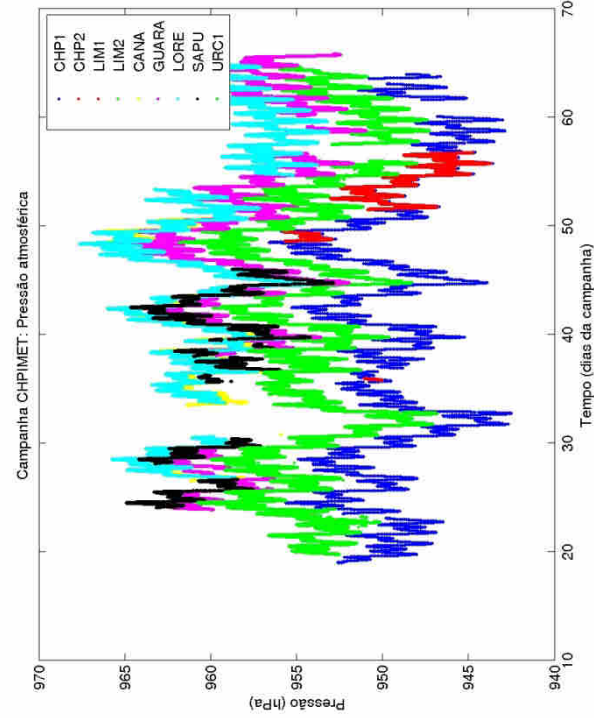
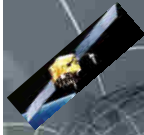


- Levantamento das estações meteorológicas próximas as estações da RBMC: exemplo Salvador (SAVO).



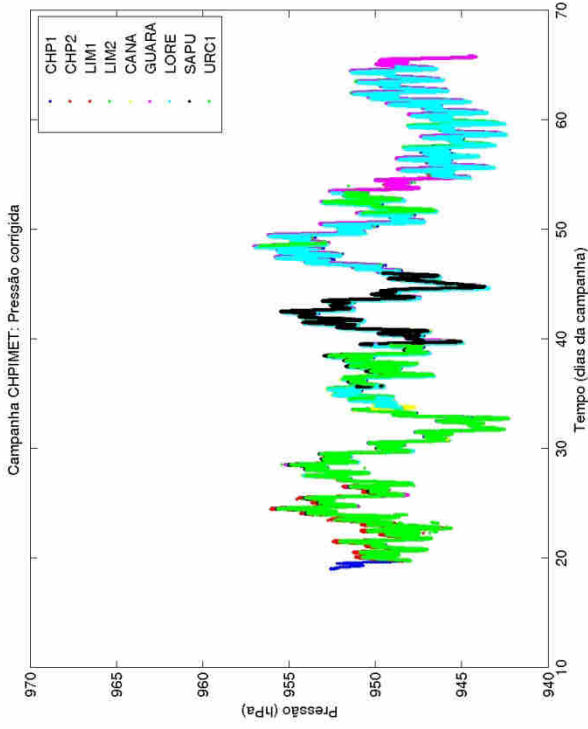
- Experimento realizado em Cachoeira Paulista com 8 estações meteorológicas do projeto em diferentes distâncias.

Impacto do desnível entre GNSS e barômetro



Impacto do desnível da estação na variância do IWV

| Estação | Desnível (Δm) | RMS pressão | Incert. IWV |
|---------|-------------------------|-------------|-------------|
| CHIP2 | 0 | 0.128 | 0.125 |
| LIM1 | -37.448 | 4.513 | 0.932 |
| LIM2 | -40.788 | 4.559 | 0.952 |
| URC1 | -45.993 | 5.076 | 1.186 |
| GUARA | -74.472 | 8.334 | 3.572 |
| SAPU | -82.424 | 9.284 | 4.601 |
| CANA | -91.105 | 10.264 | 5.838 |
| LORE | -96.276 | 10.785 | 6.571 |

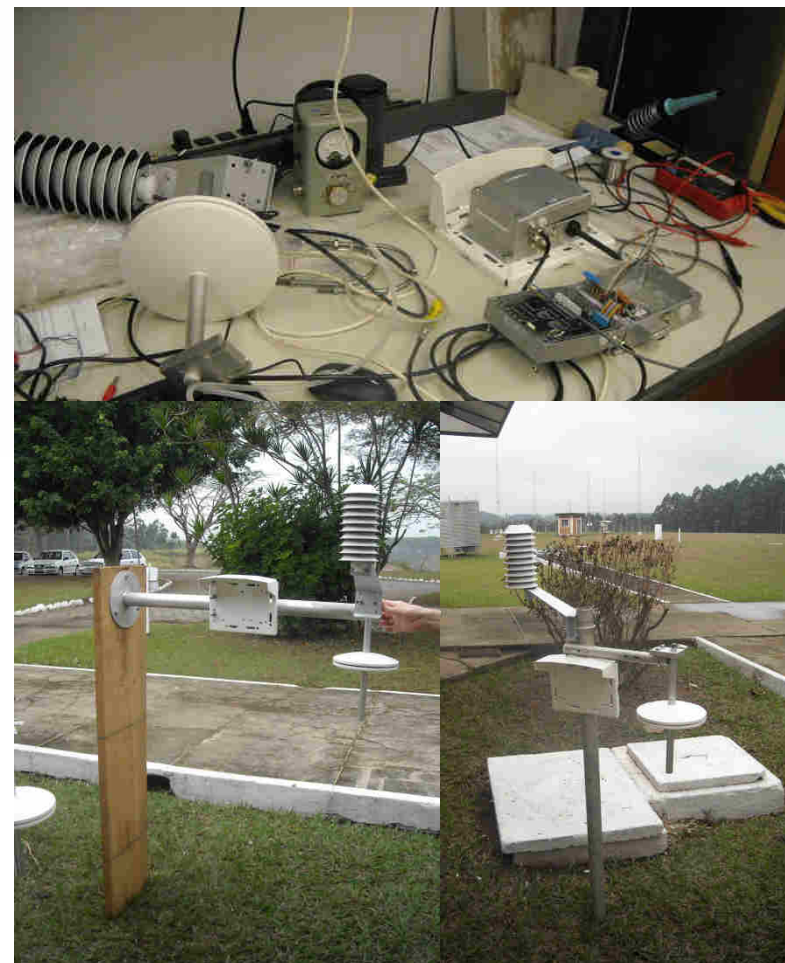


Impacto da distância horizontal na variância do IWV

| Estação | Distância (km) | Pressão corrigida | Incert. IWV |
|---------|----------------|-------------------|-------------|
| CHIP2 | 0 | 0.128 | 0.125 |
| URC1 | 1.063 | 0.083 | 0.125 |
| LIM1 | 2.190 | 0.365 | 0.129 |
| LIM2 | 2.190 | 0.108 | 0.125 |
| SAPU | 2.904 | 0.188 | 0.126 |
| CANA | 7.818 | 0.678 | 0.139 |
| LORE | 13.395 | 1.419 | 0.189 |
| GUARA | 25.329 | 0.226 | 0.126 |

Configuração Ideal: Instalação das estações meteorológicas.

- Integração dos sensores e desenvolvimento de soluções adaptadas a cada site da rede.
- Calibração e certificação;
- Planejamento da instalação em campo.



Calibração das estações

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

19 Maio 2010
11:12:27 AM

LIM
Laboratório de Instrumentação Meteorológica

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 concentrações de CO₂, H₂O, radiossondagens atmosféricas e medições em alto-mar utilizando-se bóias oceanográficas.

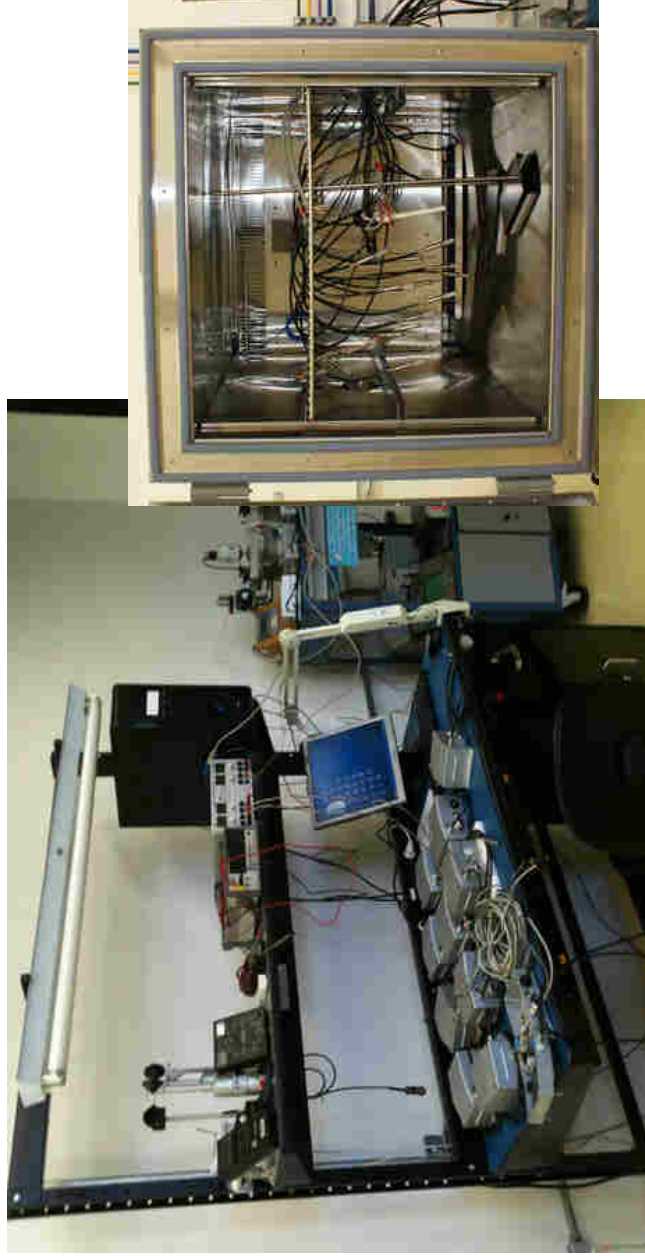
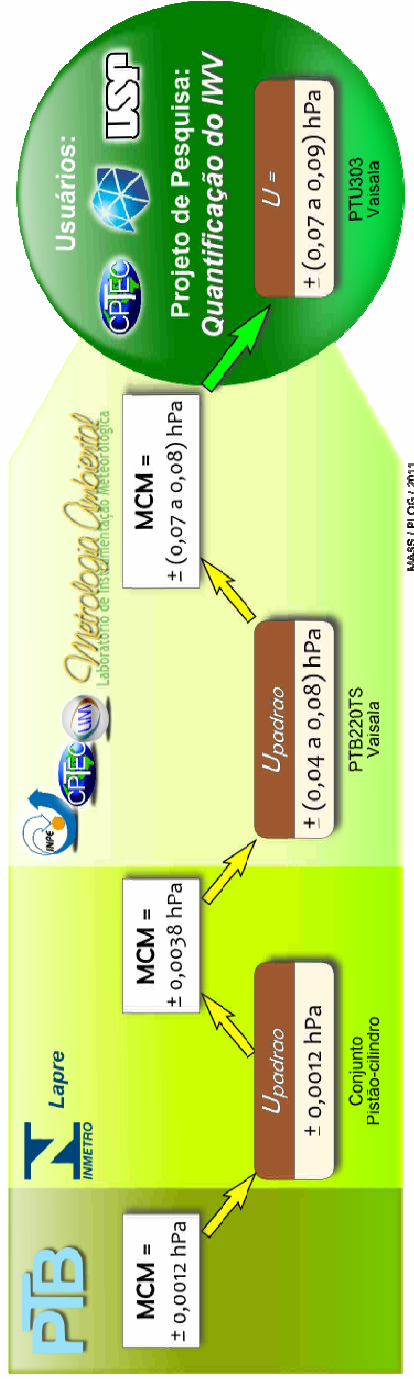
METROLOGIA AMBIENTAL

O INPE está se capacitando a realizar calibrações nos sensores, transdutores e medidores que são utilizados nas pesquisas e monitoramento ambiental, em conformidade com normas internacionais (ISO, ASTM, ASHRAE, DIN, etc), proporcionando ao País um avanço nas áreas em que algumas grandezas ainda são "pouco difundidas".

SISTEMAS DE CALIBRAÇÃO EM FASE DE OPERAÇÃO



Rastreabilidade dos sistemas de calibração



Avaliação da metodologia de calibração

- Comparação da calibração feita na Finlândia e LIM-CPTEC

$$E_N = \frac{LIM - OYJ}{\sqrt{U_{LIM}^2 + U_{OYJ}^2}}$$

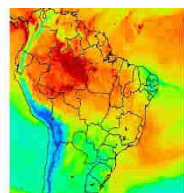
Tabela 5. Compatibilidade dos resultados da calibração Vaisala (Finlândia) x INPE/CPTEC (Brasil) – Valores de E_N .

| Número série \ Pressão [hPa] | 750 | 850 | 950 | 1000 |
|------------------------------|-------|-------|------|------|
| F0240001 | 0,51 | 0,47 | 0,47 | 0,60 |
| F0240002 | 0,91 | 0,85 | 0,66 | 0,85 |
| F0240003 | 0,81 | 0,75 | 0,66 | 0,85 |
| F0240004 | 0,61 | 0,66 | 0,47 | 0,75 |
| F0240005 | 0,81 | 0,71 | 0,66 | 0,75 |
| F0240006 | 1,01* | 0,94 | 0,75 | 0,94 |
| F0240007 | 1,21* | 1,03* | 0,75 | 0,94 |
| F0240008 | 0,81 | 0,71 | 0,44 | 0,26 |
| F0240009 | 0,00 | 0,19 | 0,09 | 0,19 |
| F0240010 | 0,30 | 0,38 | 0,09 | 0,38 |
| F0240011 | 0,70 | 0,66 | 0,56 | 0,66 |
| F0240012 | 0,91 | 0,75 | 0,66 | 0,85 |
| F0240013 | 1,01* | 0,94 | 0,75 | 0,94 |
| F0240014 | 0,40 | 0,47 | 0,38 | 0,56 |
| F0240015 | 0,61 | 0,47 | 0,38 | 0,56 |
| F0240016 | 0,91 | 0,75 | 0,56 | 0,75 |
| F0240017 | 0,61 | 0,56 | 0,38 | 0,66 |
| F0240018 | 0,71 | 0,66 | 0,47 | 0,66 |



"GPS APLICADO À QUANTIFICAÇÃO DO VAPOR D'ÁGUA ATMOSFÉRICO:
APLICAÇÃO DA METROLOGIA NA DETERMINAÇÃO DAS INCERTEZAS DA TÉCNICA"

Workshop Projeto Temático GNSS-SP, 20 de Junho



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

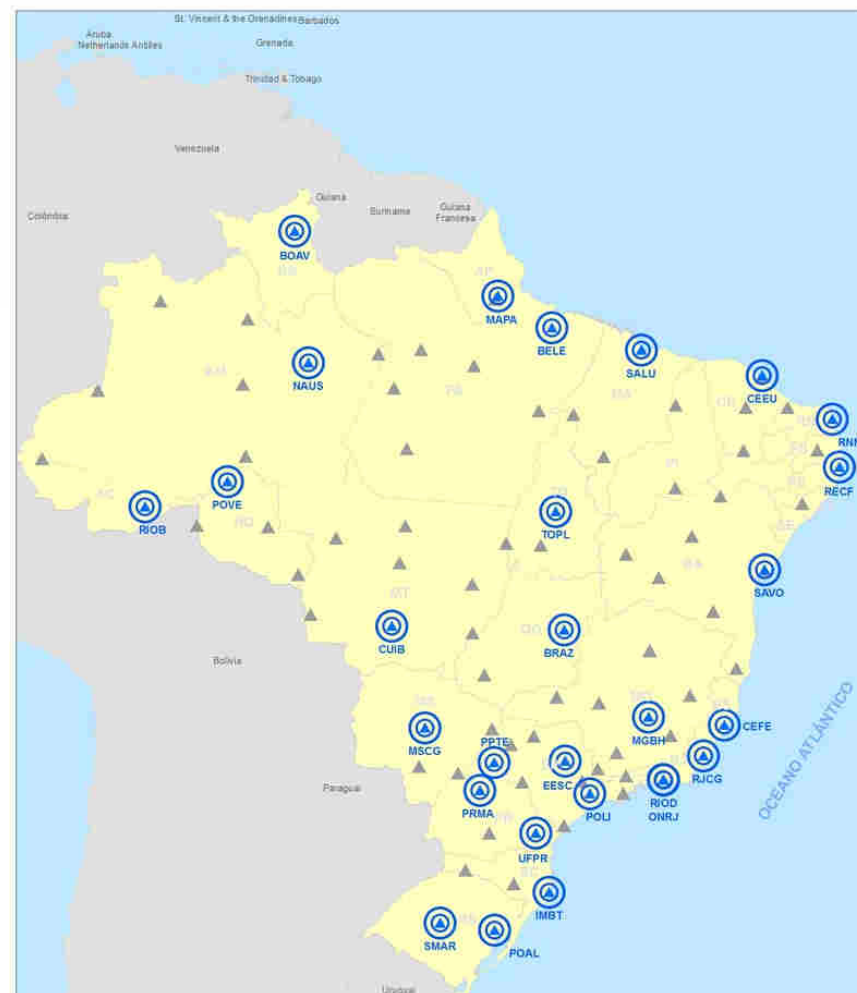
Coleta de dados em quase tempo real:



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências - DGC
Coordenação de Geodésia - CGED

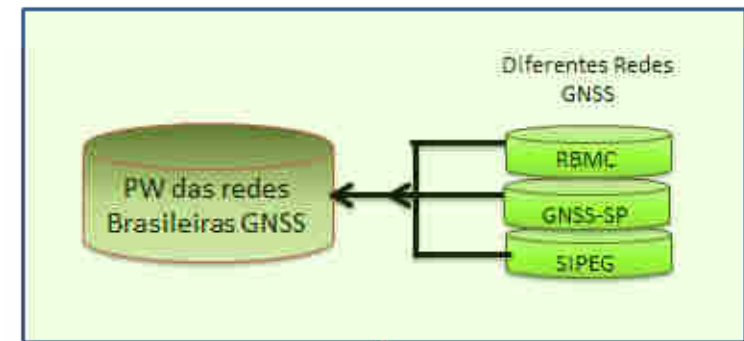
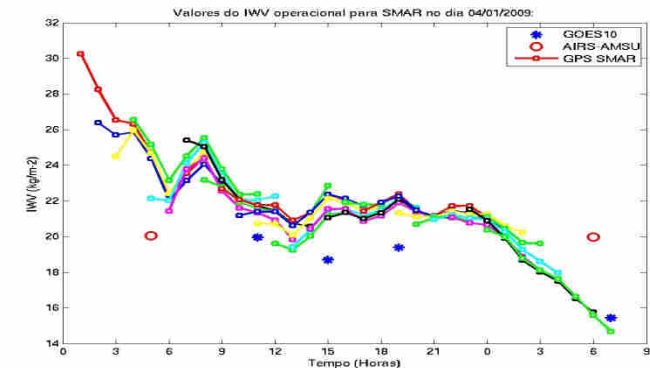
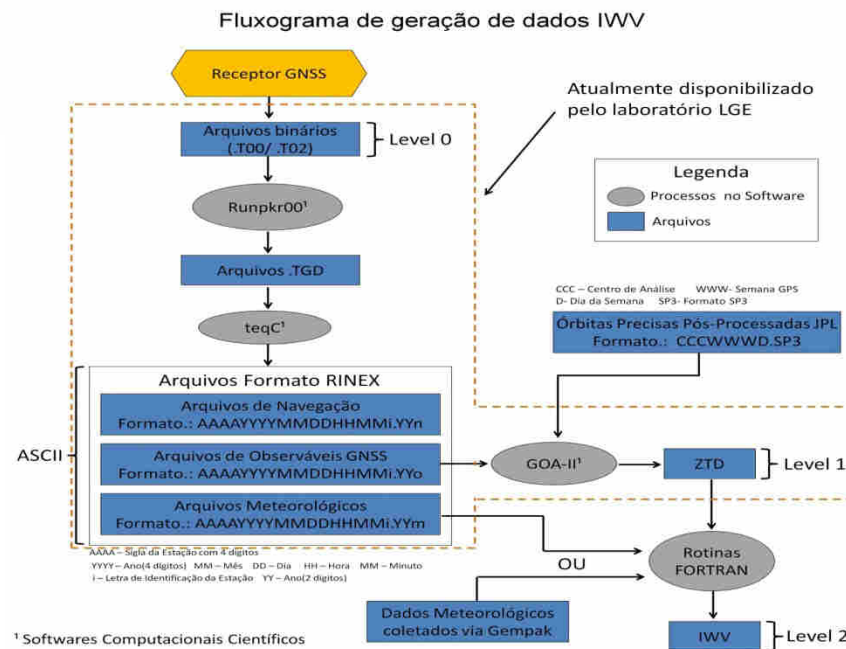
- **Taxa de disponibilidade dos dados para processamento:**
 - Conjunto de dados a cada 1 hora é suficiente para todas as aplicações listadas;
- **Rede RBMC-IP é bastante apropriada.**
- **Densificação futura da rede IP:**
 - **extremamente desejável:**
 - Demanda importante da meteorologia

REDE RBMC-IP



Centro operacional de processamento:

- **Missão:** prover operacionalmente a comunidade usuária de estimativas do IWV de qualidade e em tempo real, bem como compor manter e disponibilizar um repositório de séries históricas;

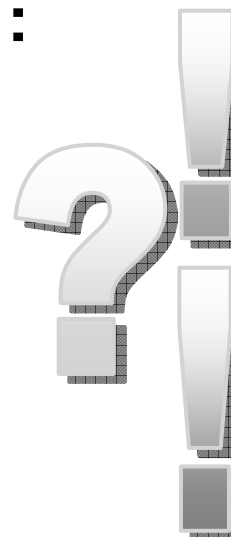


- **Quem??? Quais instituições potenciais possuem expertises e recursos para atender essa demanda???**

Síntese para as discussões.



- **Sensores meteorológicos:**
 - Levantamento de estações próximas????
 - Instalações junto ao receptor GNSS **(LIM)**;
 - Monitoramento e calibração **(LIM)**.
- **Densificação da rede RBMC-IP :**
 - Demanda da meteorologia!!!
- **Processamento dos dados:**
 - Que instituição?
 - Atividade operacional...
 - Armazenamento de series históricas...



**Questões
Discussões
Sugestões
Comentários**

