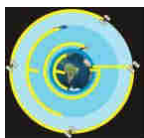


# I WORKSHOP RBMC



## Avaliação das previsões do ZTD nas diferentes estações da RBMC

Tayná Aparecida Ferreira Gouveia  
Luiz Fernando Sapucci  
João Francisco Galera Monico  
Daniele Barroca Marra Alves



I Workshop RBMC, 19 de Junho de 2013

# TÓPICOS

- CONTEXTUALIZAÇÃO
- MODELAGEM DO ZTD
- METODOLOGIA UTILIZADA
- AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS
- CONSIDERAÇÕES FINAIS

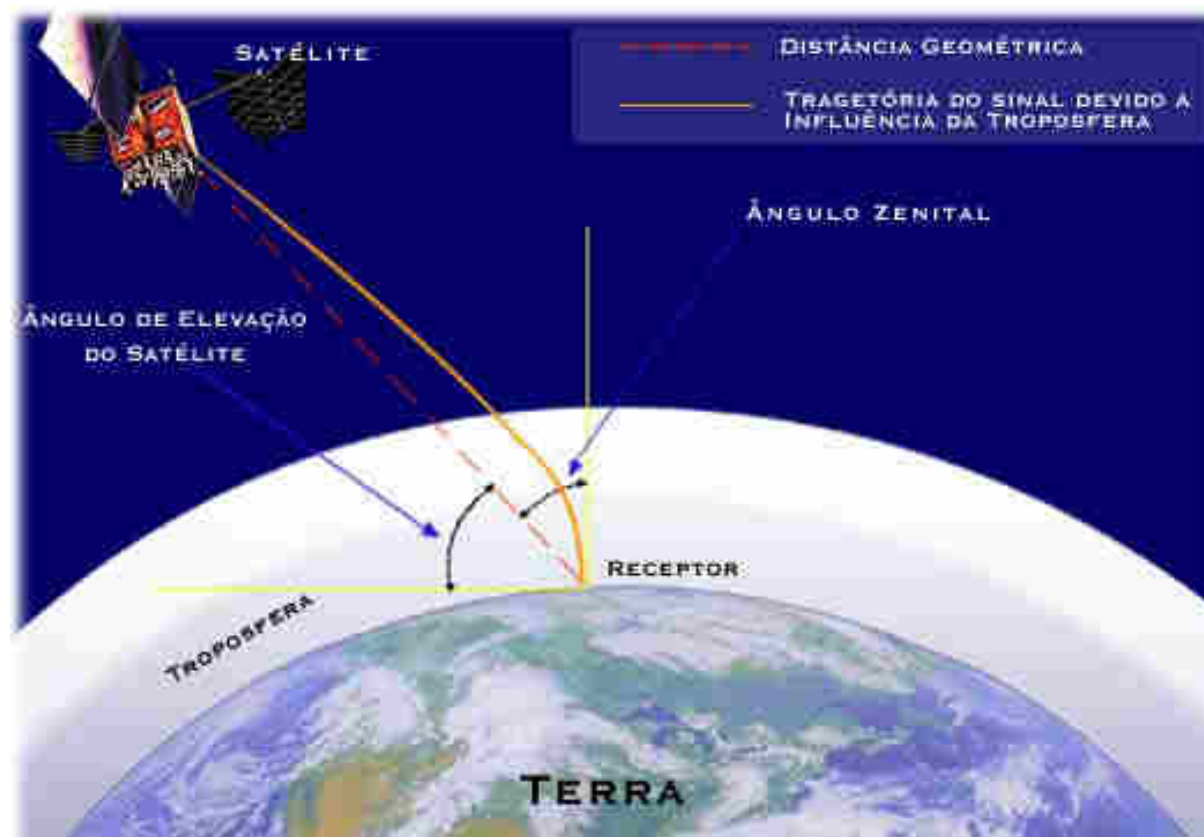


# CONTEXTUALIZAÇÃO

- O atraso troposférico ZTD, ou neutrosférico ZND, é a refração gerada no sinal GNSS pela não homogeneidade da concentração dos gases na baixa atmosfera terrestre;
- Para ângulos de elevação acima de  $10^\circ$  o atraso neutrosférico gera erros de ~2,5 metros no posicionamento GNSS, no zênite, podendo chegar à 25 metros no horizonte (quando não modelados);
- O atraso neutrosférico é dependente das características termodinâmicas da atmosfera (variação da temperatura, pressão e umidade).



# CONTEXTUALIZAÇÃO



$$ZTD = ZHD + ZWD = 10^{-6} \int_{h_0}^{\infty} k_1 R_h \rho dh + 10^{-6} \int_{h_0}^{\infty} \left( k_2' \frac{e}{T} Z_w^{-1} + k_3 \frac{e}{T^2} Z_w^{-1} \right) dh$$



## CONTEXTUALIZAÇÃO

- A neutrosfera é composta por gases, como oxigênio, nitrogênio, dióxido de carbono, argônio e vapor d'água, entre outros, ~ 70% da massa total da atmosfera;

O ZHD (*dry* - hidrostática ) apresenta valores próximos a 2,3 metros (zênite) e varia de acordo com a T, P e altitude, mas apresenta baixa variação temporal.

O ZWD úmida (*wet*) apresenta valores em torno de 30 cm (zênite) e varia de acordo com vapor d'água na neutrosfera, variação de 20% em poucas horas.

$$\text{ZHD} + \text{ZWD} = \text{ZTD}$$



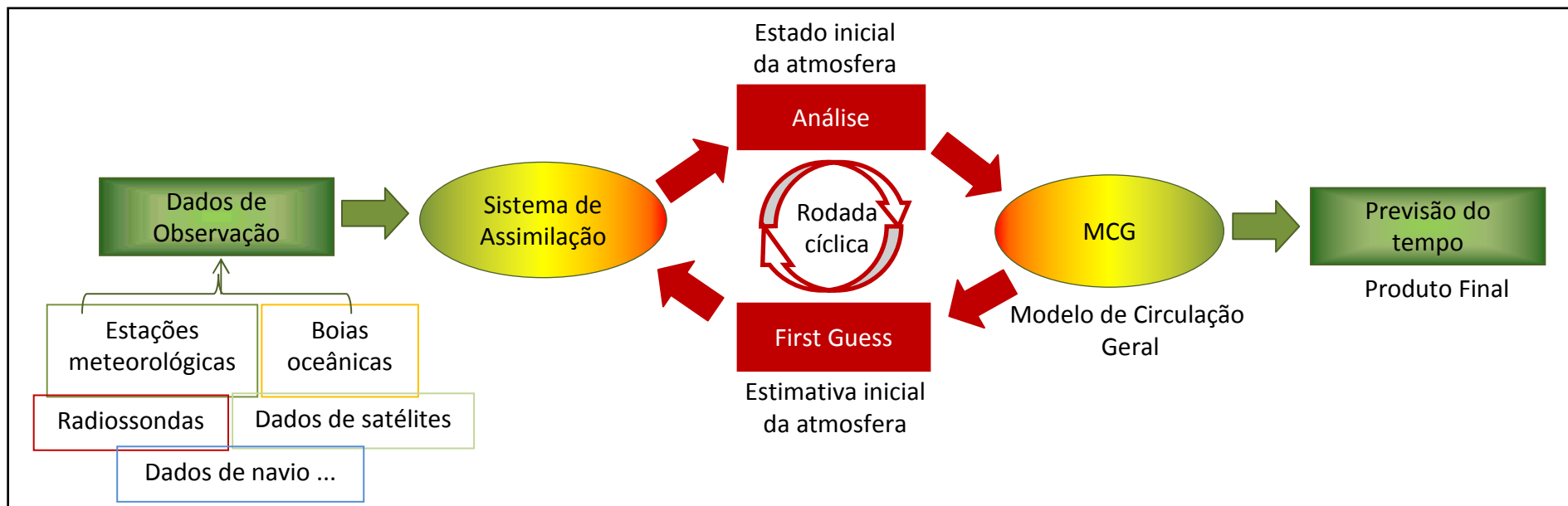
# CONTEXTUALIZAÇÃO

- As variáveis meteorológicas podem ser obtidos por radiômetros ou por radiossondas, mas são técnicas de alto custo;
- Os modelos de PNT são utilizados como ferramenta de baixo custo, que proporcionam medidas de temperatura e pressão em pontos de grade possibilitando obter previsões do ZTD para o domínio de abrangência do modelo, podendo ser global ou regional.



# CONTEXTUALIZAÇÃO

## Sistema de Previsão Numérica de Tempo com Assimilação de dados



# CONTEXTUALIZAÇÃO

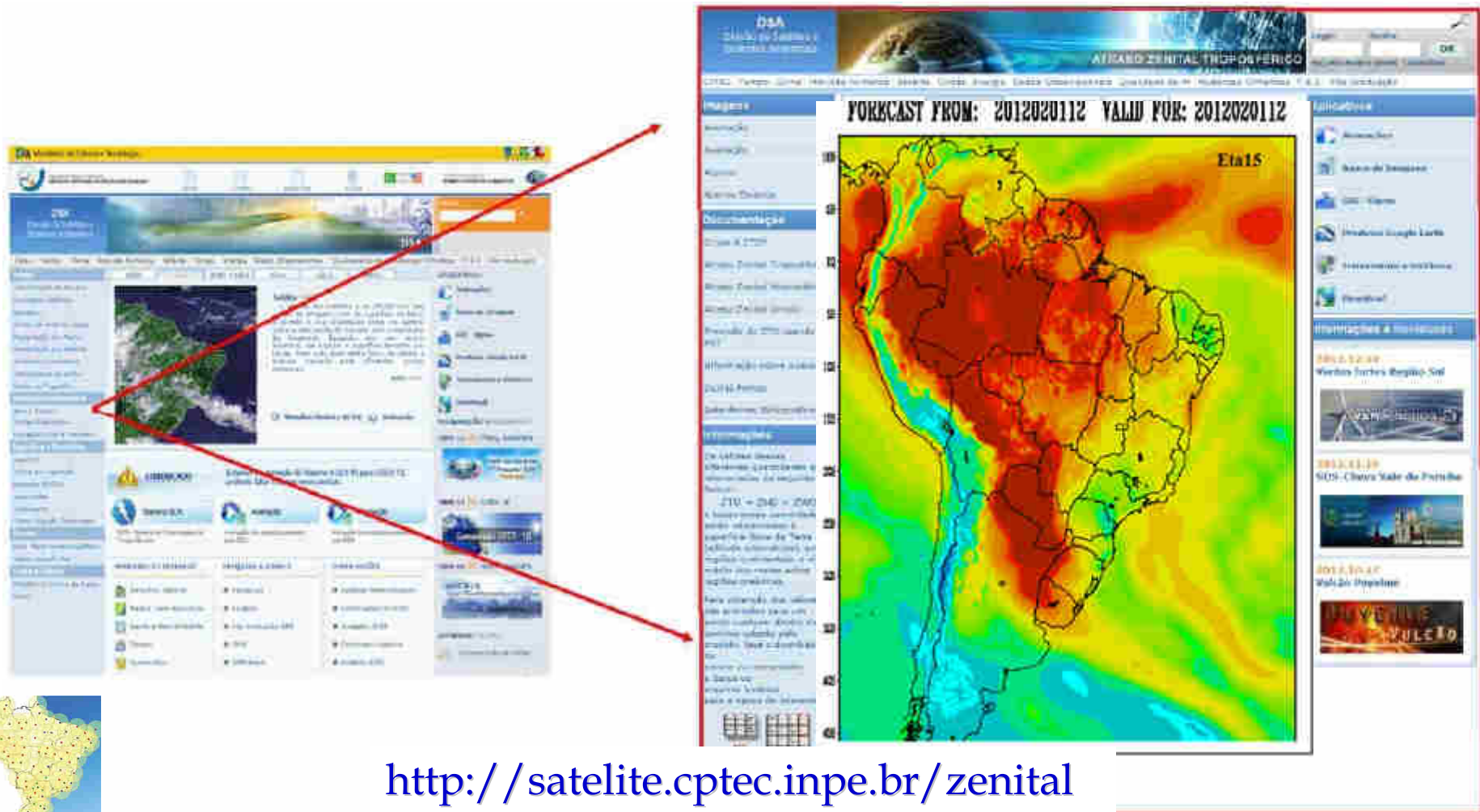
- O CPTEC possui modelos de PNT que podem ser considerados os melhores para a América do Sul e o Brasil;
- No CPTEC/INPE está operacional um modelo regional de PNT que abrange toda a América do Sul: resolução espacial (15 km) e temporal (3 horas), denominado Eta15 km. O qual tem sido utilizado para gerar previsões do ZTD;





# CONTEXTUALIZAÇÃO

- Previsões do ZTD com modelo Eta 15 km, sem assimilação do CPTEC.



# CONTEXTUALIZAÇÃO

- Atualmente o CPTEC possui o sistema de assimilação GSI que gera análises para o MCGA (Modelo Circulação Geral Atmosférica) do CPTEC, utilizado no modelo global G3DVar (40 km) e no regional BRAMS (5 km);
- A RBMC possibilita realizar uma avaliação dessas previsões do ZTD contemplando todos os regimes climáticos encontrados sobre o território nacional em diferentes períodos do ano.



# METODOLOGIA

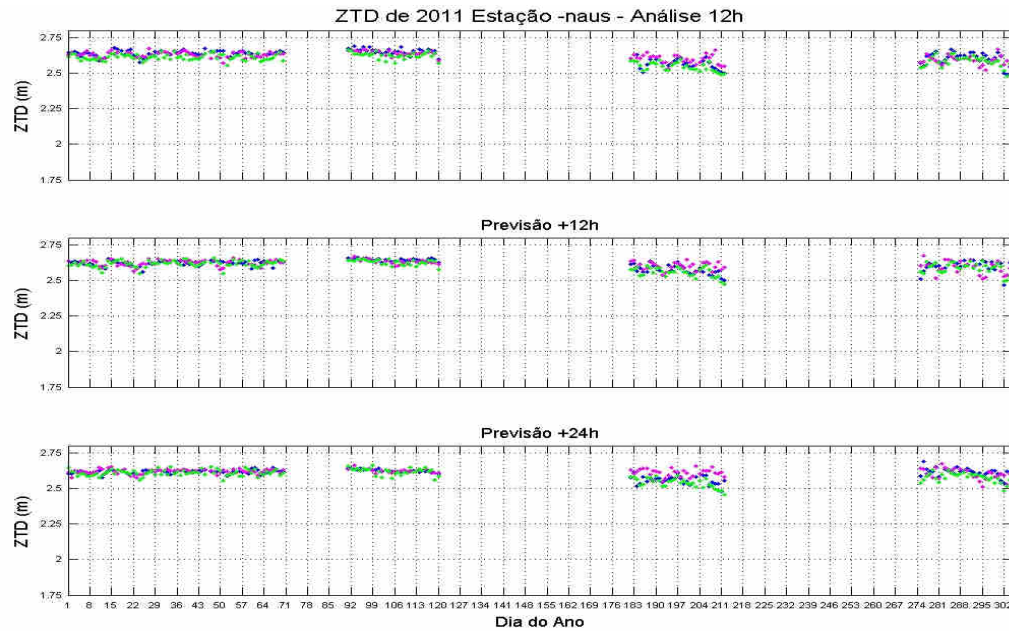
- Avaliação do ZTD/PNT em relação as estimativas do ZTD através do software Gipsy (GOA-II);
- Foram utilizados dados das estações da RBMC;
- As estações foram selecionadas adequadamente para análise da variação da latitude, da continentalidade, mudanças da altitude das estações da RBMC na qualidade das previsões do ZTD;
- Ao selecionar diferentes períodos do ano foi realizada uma análise sazonal da qualidade das previsões do ZTD.



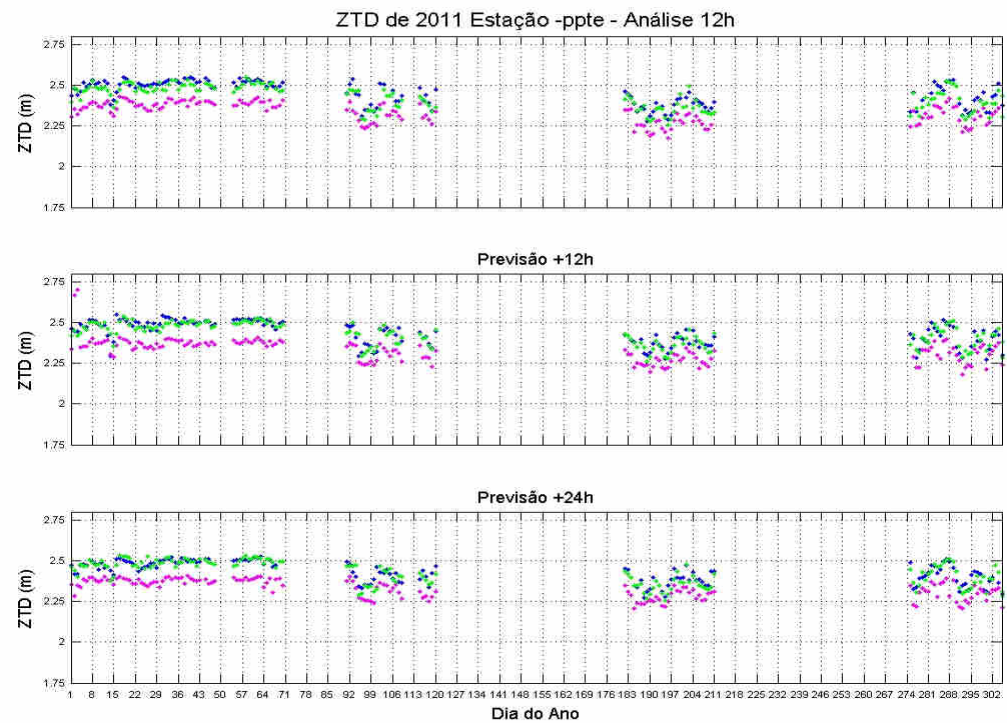
# RBMC



# SÉRIES ZTD

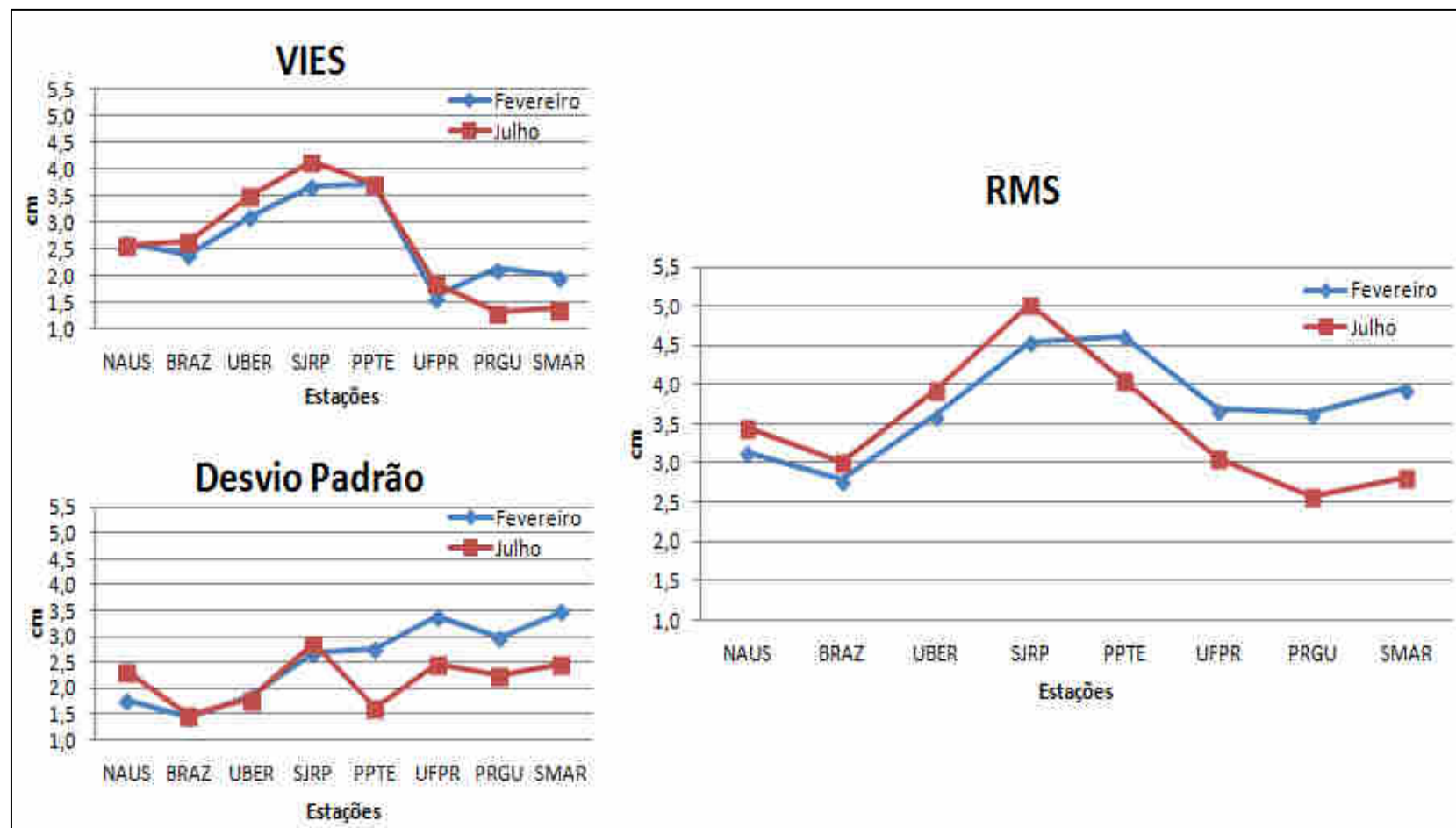


- Eta 15km
- Eta20 km
- RPSAS
- GPS

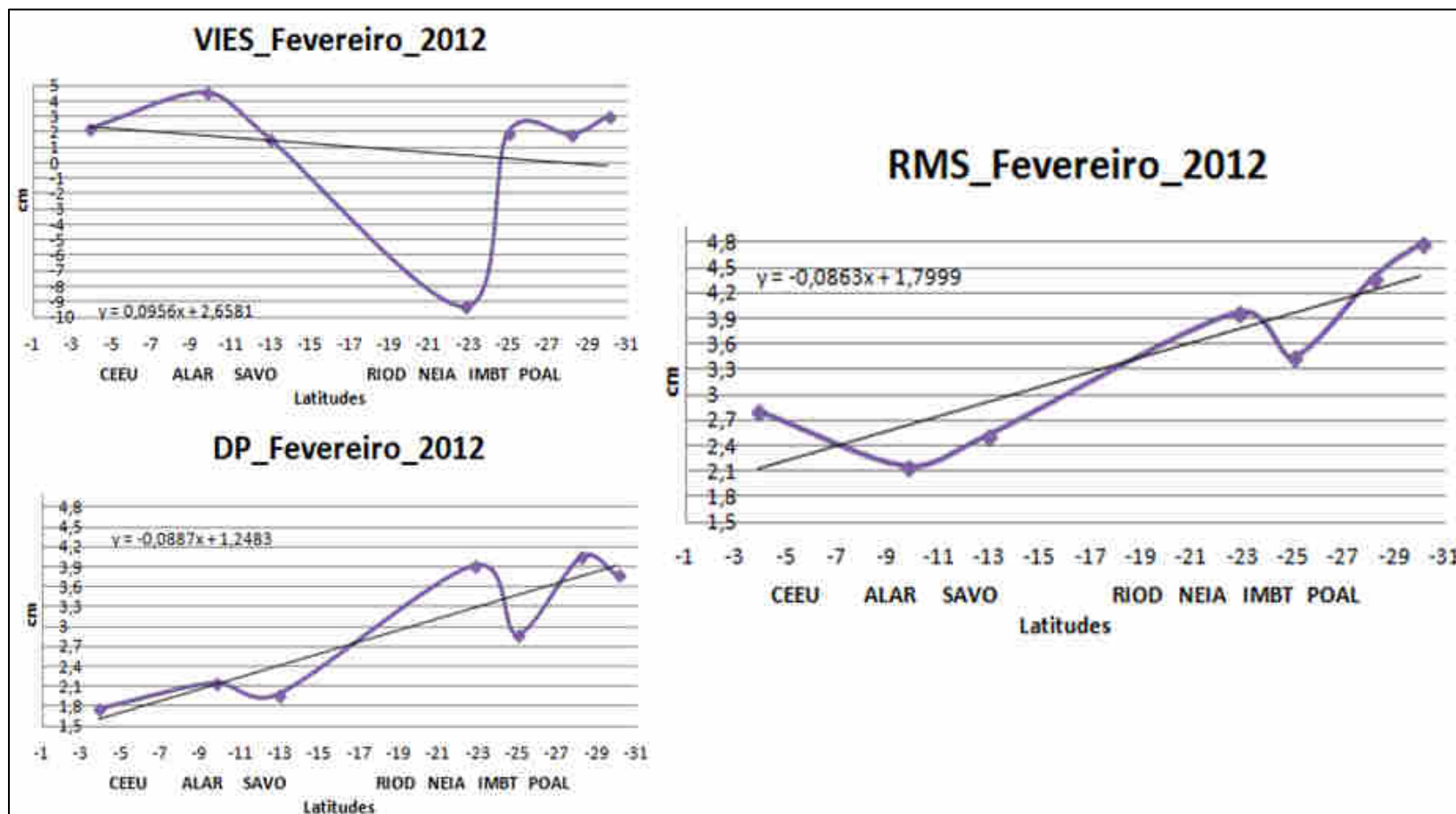




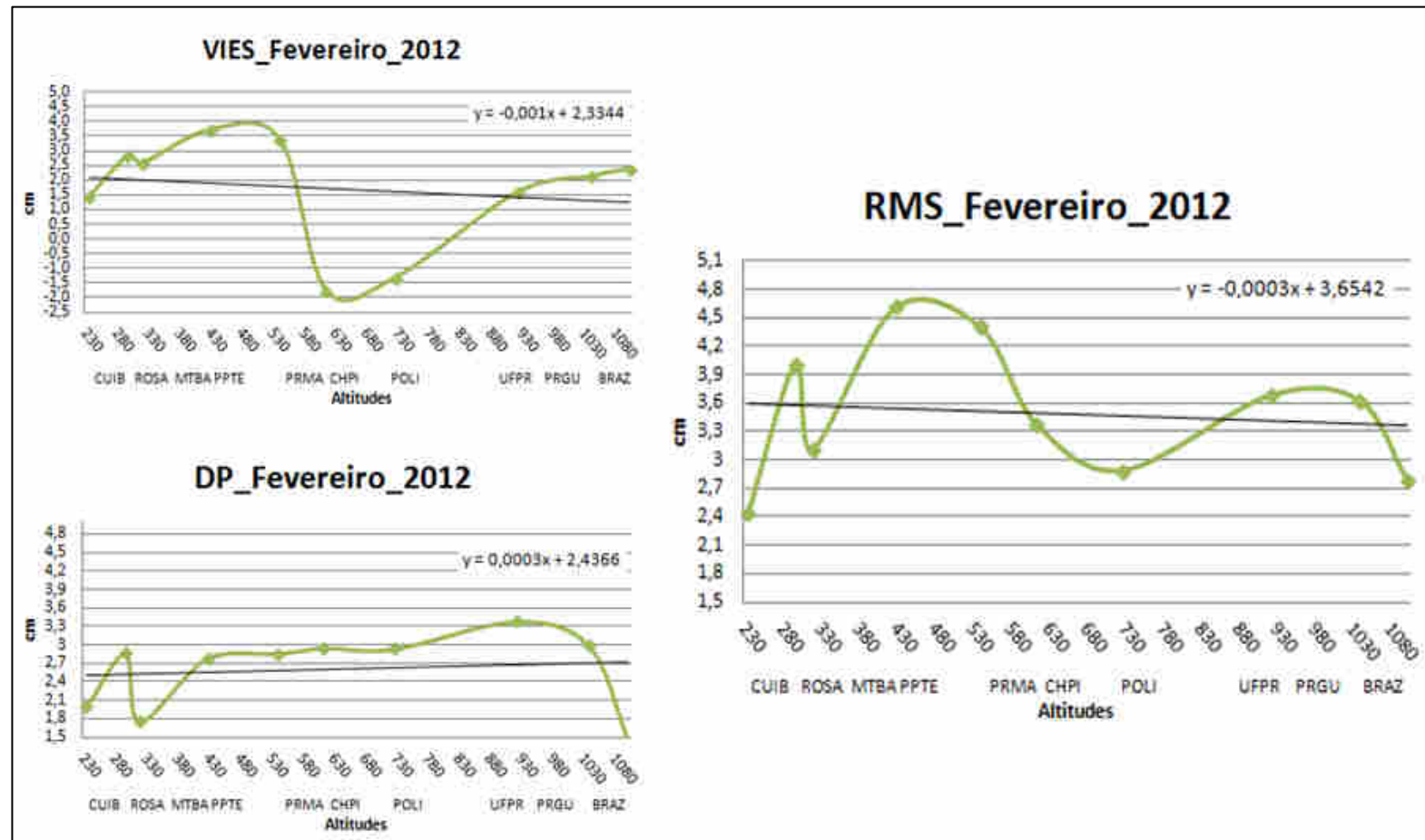
# Sazonalidade



# Variação Latitude

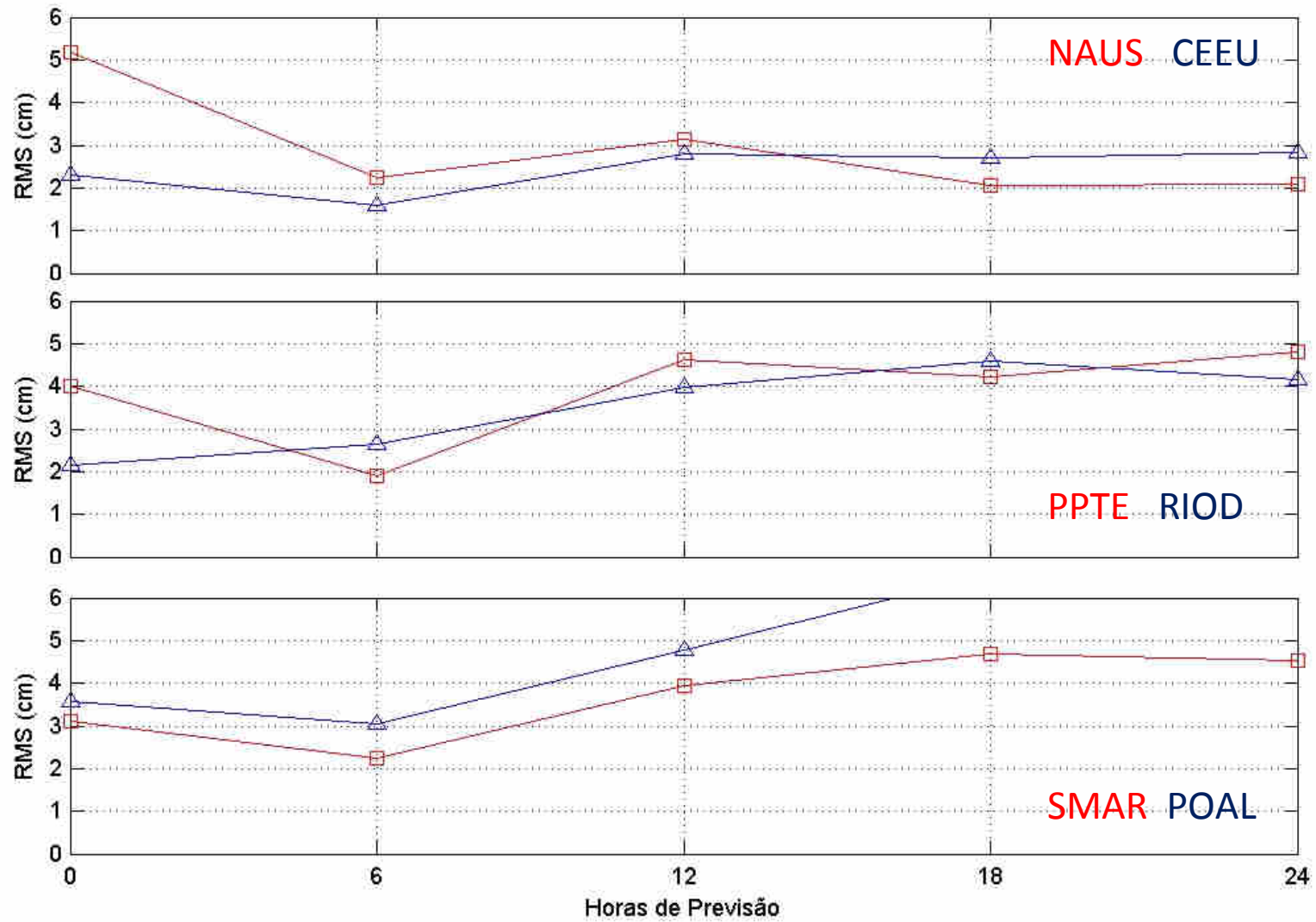


# Variação Altitude





# Continentalidade

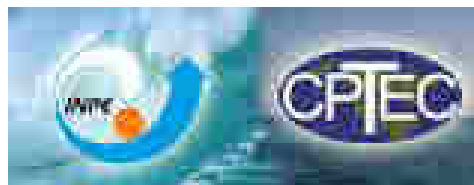
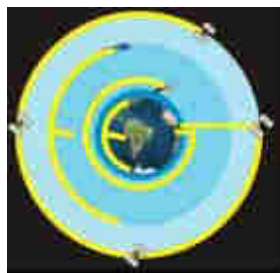


## Considerações Finais

- Os dados das estações da RBMC com distribuição na maior parte do território brasileiro, proporcionou as diferentes avaliações;
- As previsões do ZTD apresentam qualidade em cm, com utilizações de modelos de PNT. A assimilação de dados regionais pode proporcionar melhoria nos resultados; o efeito da continentalidade pode ser observado com maior impacto na região das estações PPTE e RIOD, e SMAR e POAL;
- Os resultados apresentam que: o impacto da sazonalidade principalmente na região sul do Brasil; com a diminuição da latitude ocorre uma diminuição da qualidade do modelo;
- Avaliações futuras com dados de PNT que utilize assimilação de dados regionais.



# AGRADECIMENTOS



OBRIGADA PELA ATENÇÃO