

# UM ESTUDO DA QUALIDADE DE PERFIS TOVS SOBRE A REGIÃO DE ALCÂNTARA - MA(\*)

**Roberto Carlos Gomes Pereira** - CPTEC/INPE - rcarlos@cptec.inpe.br

**Jojhy Sakuragi** - LabMet/UNIVAP - jojhy@univap.br

**Juan Carlos Ceballos** - CPTEC/INPE - juanc@cptec.inpe.br

**Roberto Lage Guedes** - IAE/CTA - roberto@aca.iae.cta.br

## Abstract

TOVS soundings are compared with radiosonde observation made at the Alcântara (MA) Launching Center from September to November, 1997. The ITPP-5 package was used for processing NOAA-14 TIPs received by INPE at Cachoeira Paulita, SP (passages at 17 Z). The remote soundings fairly well reproduce the “ground truth” for temperature profiles. Several methods available in ITPP-5 were used, including first guess from CPTEC/COLA model forecast, and constraint of temperature at 1000 hPa (using the GCM or radiosonde value). The lowest (mean) deviations were observed when no constraint or model-first-guess are used (“free” case). Concerning dew point profiles, the free case provided the best fit was observed in lower troposphere (pressures higher than 700 hPa), but the first-guess case was better behaved for higher levels.

## 1 - INTRODUÇÃO

Os dados TOVS recebidos na Divisão de Satélites Ambientais (DSA/INPE) são processados no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE) utilizando-se o ITPP-5 (International TOVS Processing Package), desenvolvido pela Universidade de Wisconsin (EUA). São inferidos perfis verticais de temperatura e umidade (temperatura do ponto de orvalho) para 30 e 20 níveis de pressão, respectivamente.

A Equação Integral de Transferência Radiativa (EITR), a cerne do ITPP-5, é matematicamente mal-posta gerando múltiplas soluções (Sakuragi 1992); assim, deve-se destacar algumas limitações:

- uma sondagem requer a detecção de pixels não “contaminados” por nuvens, sendo que a área associada a um pixel é de pelo menos 17 km de diâmetro no nadir do satélite;
- usualmente, estima-se um perfil médio a partir de um conjunto de 3x3 pixels (com não menos de seis pixels classificados como não contaminados);
- a função-peso dos canais do TOVS é muito larga dificultando a representação de perfis com inversões ou regiões de muita variação da temperatura (p. e., próximo a superfície e na tropopausa);
- os perfis são fortemente dependentes das condições iniciais (“first guess”) impostas para resolver a EITR, assim, informações como a temperatura e a umidade do ar próximo a superfície contribuem para uma melhoria nos resultados.

Entretanto, as sondagens por satélite revelam-se muito importantes em função da grande cobertura espacial e da alta resolução temporal, principalmente sobre as regiões com deficiências de informações de ar superior.

Assim, com o objetivo de se verificar a acuidade dos dados TOVS processados pelo ITPP-5 na região tropical, foi feita uma comparação entre os perfis de temperatura e de umidade obtidos por satélite e por radiossondagens, realizados no Centro de Lançamento de Alcântara (CLA-MA).

---

\* Trabalho associado ao Grupo de Aplicações de Satélites Meteorológicos

## 2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Na comparação foram utilizados dados de radiossondagens provenientes da estação meteorológica do Centro de Lançamento de Alcântara-MA (CLA). As sondagens foram feitas para o período entre os dias 01/09 a 20/11/1997, sempre no horário das 17:00Z, horário coincidente com as passagens do satélite NOAA-14 sobre a região do CLA.

A passagem do NOAA-14 recebida na estação de Cachoeira Paulista-SP nem sempre incluía o pixel sobre o CLA onde a distância máxima permitida entre as sondagens era de 100 km. Por outro lado, nem todos os dias do período foram feitas radiossondagens no horário das 17Z. Em virtude disto, os número de perfis para as comparações ficou reduzida a apenas 13.

Os arquivos gerados pelo processamento do ITTP 5.0 são uma matriz com pontos de grade espaçados de 54 km. Utilizaram-se vários critérios de condições iniciais para restringir a classe de soluções da EITR:

**“free”** - não é fornecido nenhuma informação externa ao ITTP-5 para a estimativa do perfil. O perfil inicial é baseado na EITR linear com coeficientes de regressão predeterminados;

**ancorado com o modelo CPTEC/COLA** - a estimativa inicial continua sendo a EITR linear, entretanto, adicionando-se como verdade terrestre a previsão de 6 ou 12 h da temperatura e umidade de 1000 hPa. A previsão é do modelo de circulação geral CPTEC/COLA.

**ancorado com a verdade terrestre** - semelhante ao anterior, exceto que a ancoragem é feita com os dados do nível de 1000 hPa da própria radiossondagem (a estação do CLA encontra-se a uma pressão superior a 1000 hPa).

**“first guess”** - A previsão de 6 ou 12 h da temperatura e umidade (perfil) do modelo do CPTEC/COLA é fornecido como estimativa inicial para o ITTP-5.

## 3 - DISCUSSÃO DE RESULTADOS

As figuras 1a e 1b ilustram os valores médios dos perfis de temperatura e umidade ( $T_d$ ) do TOVS e das radiossondagens no caso free e ancorado com o modelo, respectivamente. As barras horizontais indicam desvio padrão em torno da média das radiossondagens. Observa-se que as sondagens remotas acompanham o perfil atmosférico de temperatura de forma satisfatória, dentro do desvio, com os maiores desvios próximo a superfície e tropopausa para ambos os casos. Na estimativa do perfil da temperatura, aparentemente o resultado é um pouco melhor sem a ancoragem (Fig. 1a). Isso reflete um problema nos dados do modelo global, isto é, por utilizar o sistema de coordenada vertical sigma, o nível de 1000 hPa não representa exatamente esse nível, que em alguns lugares chega a dar diferença de até 3°C no valor da temperatura. Como é forte a dependência da ancoragem, acaba comprometendo a estimativa do perfil (Smith, 1991; Sakuragi, 1992).

Nas figuras 2a e 2b são mostrados as diferenças médias da temperatura para os processamentos “free” e “first guess”, respectivamente. Em ambos os processamentos a temperatura é superestimada nos baixos níveis e subestimada nos altos níveis. No caso “free” (Fig. 2b), o resultado foi significativamente melhor embora com desvio maior. No “first guess” (Fig. 2b), acima do nível de 900 hPa, a temperatura é subestimada em até 4°C.

Para a temperatura do ponto de orvalho (figuras 1a e 1b), verifica-se que os perfis médios são virtualmente idênticos em níveis inferiores à 780 hPa; acima desse nível, observa-se um desvio sistematicamente negativo e isso pode estar associado a um problema de calibração para as regiões tropicais. Por outro lado, as figuras 2c e 2d evidenciam que o desvio médio de  $T_d$  é menor para os altos níveis quando se usa o “first guess”; este comportamento pode ser atribuído a um efeito de correção na umidade introduzido pelo modelo. Nos baixos níveis, o “free” teve um desempenho melhor.

#### **4 - CONCLUSÃO**

A melhor escolha de processamento nas condições do experimento parecem ser as do tipo “free”, que apresentou desvio médio de 1,5 a -2°C na baixa e média troposfera (aumentando na tropopausa), com desvio padrão da ordem de 3°C ou menos (dependendo do nível). Esses valores, apesar da baixa amostragem, são os mesmos encontrados por Dong et al. (1988) e é um resultado satisfatório, ao se considerar que o erro médio associado a radiossondagens é da ordem de 1°C (Rao et al 1990).

Os resultados também sugerem que a determinação da temperatura do ponto de orvalho na baixa troposfera tem erro médio de até -4°C (usando o critério “free”), e que o uso de um “first guess” contribui para a melhoria dessa estimativa apenas na alta troposfera.

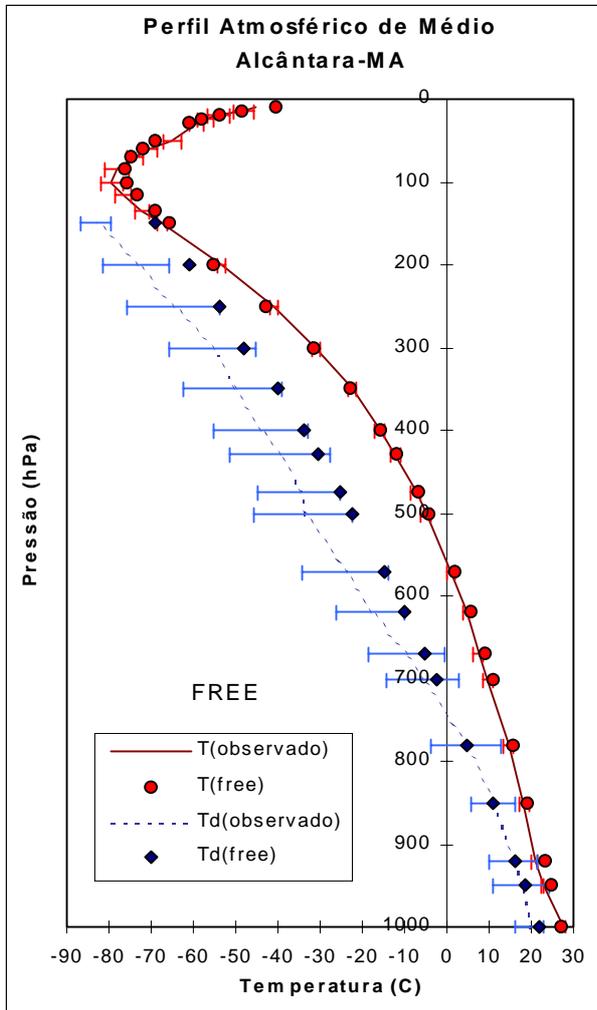
Esses estudos já são clássicos para as regiões de latitudes médias e altas. Entretanto, poucos estudos têm sido feitos para a região tropical principalmente pela dificuldade de dados. Por outro lado, uma questão também abordada dentro da comunidade científica é a comparação entre dados obtidos por técnicas diferentes, ou seja, as radiossondagens são consideradas pontuais e os dados TOVS volumétricos (Sakuragi, 1992).

#### **5 - AGRADECIMENTOS**

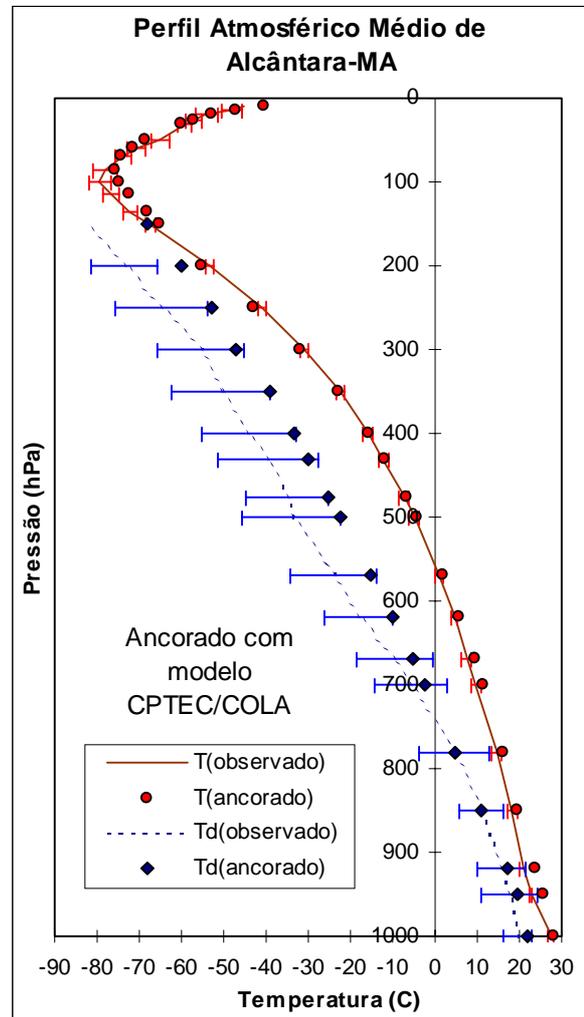
Ao Centro de Lançamento de Alcântara pelo fornecimento dos dados das radiossondagens utilizadas neste trabalho.

#### **6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Dong, C.; Fengying, Z.; Dongfeng, L.; Maonong, R.; Bo, Z.; Baosua, W. A regional TIROS-N series sounding data operational processing system. In: International TOVS Study Conference, 4., Igl, Austria. Oct. 1988. *Proceedings*. Wisconsin, Ed. M.J. Lynch and W.P. Menzel, 1988. p. 1-13.
- Rao, P.K.; Holmes, S.J.; Anderson, R.K.; Winston, J.S. e Lehr, P.E., Eds. 1990. *Weather satellites: Systems, Data, and Environmental Applications*. Cap. VII-5.3.2. American Meteorological Society, Boston, EUA. 503 pp.
- Sakuragi, J., 1992 - *Sondagem TOVS: Impacto na análise sinótica entre 18 e 19 de março de 1991 na região Sul e Sudeste do Brasil*. Dissertação de Mestrado em Meteorologia, INPE, S.José dos Campos. Pub. INPE 5497-DTI/512, 138 pp.
- Smith, W. L., 1991: "Atmospheric sounding from satellite false expectation or the key to improved weather prediction ?". *Q.J.R.M.S.*, Vol.117, pp 267-297.

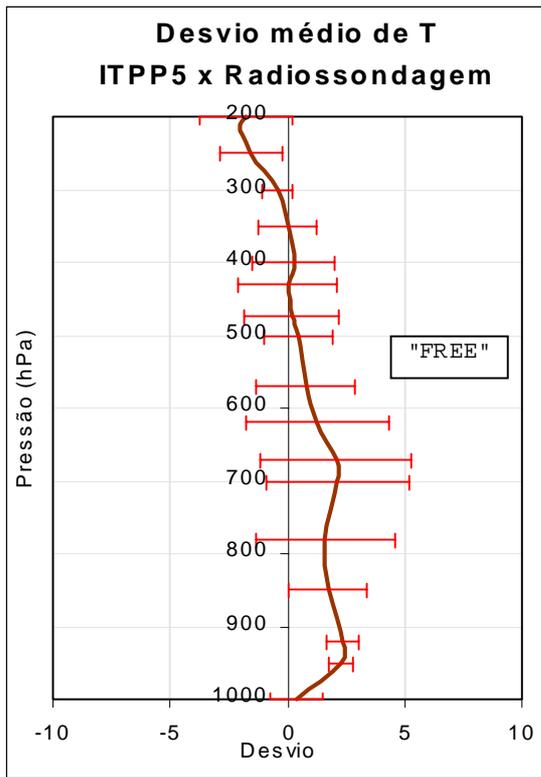


(a)

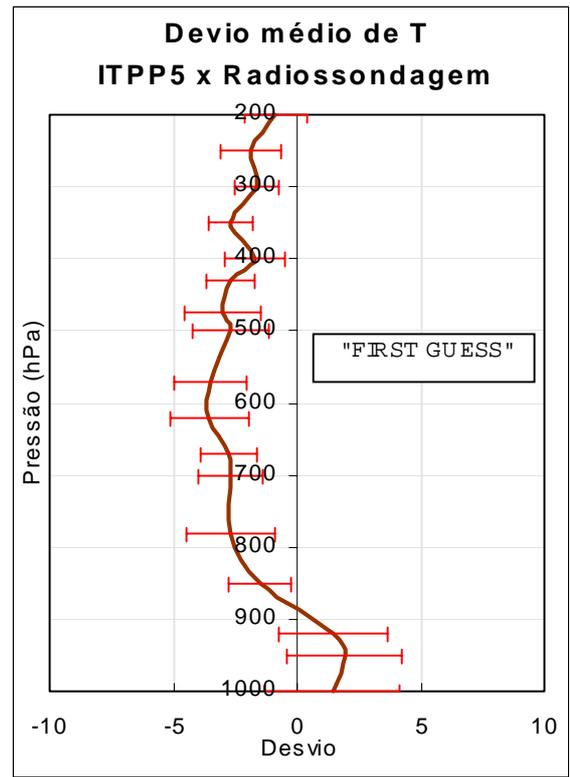


(b)

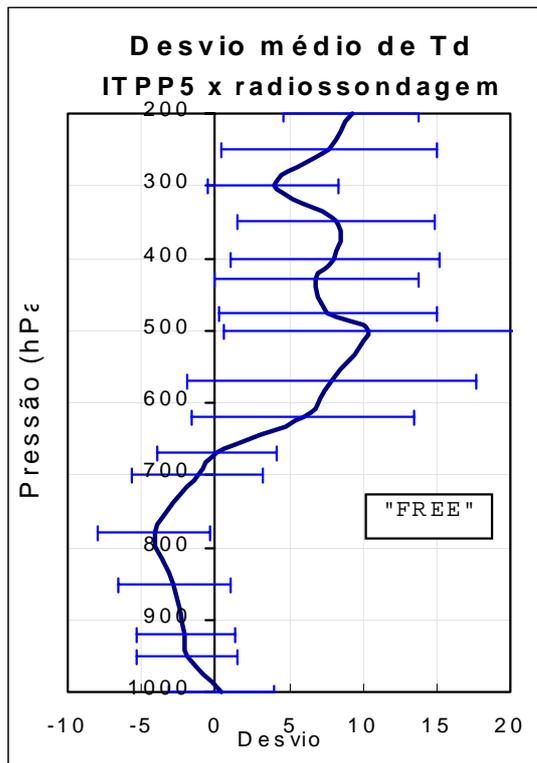
FIGURA 1 – Perfil médio de T e Td, para Alcântara-Ma no período entre 01/09 a 20/11/1997 e o proveniente do processamento do ITPP 5.0 em dois casos: (a) "FREE" e (b) Ancorado com o modelo CPTEC/COLA.



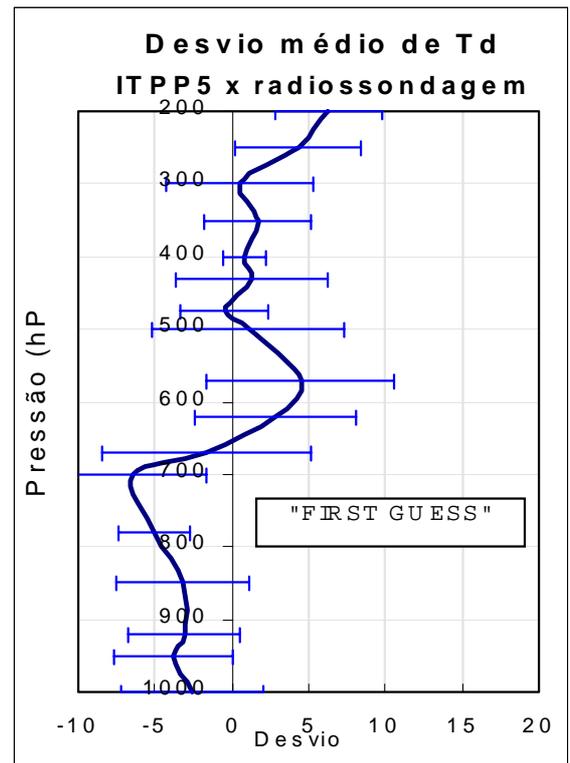
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 2 – Desvio médio para os perfis de Temperatura de Alcântara-Ma, para processamentos do ITPP 5.0 nos casos (a) “FREE” e (b) ancorado com o modelo CPTEC/COLA, e para a temperatura do orvalho para os casos (c) “FREE” e (d) com ‘FIRST GUESS’ do modelo CPTEC/COLA.