

INFERÊNCIA DE PERFIS ATMOSFÉRICOS UTILIZANDO O ICI COM EMULAÇÃO DOS CANAIS AMSU-B A PARTIR DE DADOS AIRS-AQUA

Rodrigo Augusto Ferreira de Souza ¹, Juan Carlos Ceballos ¹ e João Carlos Carvalho ¹

Abstract: It was analyzed the performance of the Inversion Coupled with Imager (ICI) software when using information from the AQUA sounding system to recover atmospheric profiles of temperature and moisture over the Amazon region. The water vapor AIRS channels representative of the spectral behavior of the HSB channels were selected and were used to simulate HSB brightness temperatures in clear sky conditions. The simulated brightness temperatures together with AMSU-A (AQUA) information were used to recover vertical profiles of temperature and moisture using the ICI with two first guess options: a) TIGR climatological profiles; b) CLASS1 Brazilian climatological profiles. The results of recovering atmospheric profiles over the Amazon region suggested that temperature profiles inferred by ICI with the TIGR and CLASS1, and using only the microwave channels, are close the radiosonde profile. In the case of moisture profile, the use of first-guess CLASS1 improves the results, particularly in low troposphere, when compared with TIGR.

Resumo: Este trabalho analisou o desempenho do modelo “Inversion Coupled with Imager” (ICI) utilizando informações do sistema de sondagem AQUA, para recuperar perfis de temperatura e umidade sobre a região Amazônica. Os canais AIRS sensíveis ao vapor d’água representativos do comportamento espectral dos canais HSB foram selecionados e a temperatura de brilho desses canais foi simulada sob condições de céu claro. As temperaturas de brilho simuladas (HSB), em conjunto com os dados do AMSU-A (AQUA), foram utilizadas para recuperar perfis de temperatura e umidade utilizando o modelo de inversão ICI com duas opções para perfil inicial (“first-guess”): a) banco climatológico de perfis TIGR; b) banco climatológico de perfis brasileiros CLASS1. Os resultados das análises em recuperar perfis atmosféricos sobre a região Amazônica sugeriram que os perfis de temperatura recuperados pelo ICI, com os bancos TIGR e CLASS1, e usando apenas as informações dos canais em microondas acompanham o perfil da radiossonda. No caso do perfil de umidade, a utilização do banco regional CLASS1 contribuiu na melhora dos resultados comparados com os do banco TIGR, particularmente na baixa troposfera.

Palavras chave: Sondagens ICI, TIGR, CLASS1, HSB simulado.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento/aperfeiçoamento de metodologias para recuperação de perfis atmosféricos é de fundamental importância para a Previsão Numérica de Tempo (PNT), principalmente para o Hemisfério Sul onde existe um baixo número de radiossondas. Além disso, devido à grande extensão territorial do Brasil e à existência de áreas remotas como é o caso da Amazônia torna-se difícil manter redes de observações convencionais. A missão AQUA oferece uma grande oportunidade para coletar dados valiosos que poderão ser utilizados para o avanço do “estado da arte” do procedimento de inversão (Aumann et al., 2003). No entanto, o “Humidity Sounder for

¹ Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais – CPTEC/DSA - 12630-000, Cachoeira Paulista, São Paulo, SP, Brasil.
Correspondência: Tel.: (12) 3186-9430, Fax: (12) 3186-9291, e-mail: rodrigo@cptec.inpe.br, jcarlos@ltid.inpe.br
Correspondência: Tel.: (12) 3186-9399, Fax: (12) 3186-9291, e-mail: ceballos@cptec.inpe.br

Brazil” (HSB), um dos sensores do sistema de sondagem AQUA, não se encontra em operação por problemas eletrônicos. Todavia, esse problema pode ser visto como um desafio num campo fértil para o desenvolvimento de novas pesquisas.

Com o intuito de inferir perfis verticais de temperatura e umidade a partir das informações de temperatura de brilho simuladas pelo AIRS (HSB simulado) e as observadas pelo “Advanced Microwave Sounding Unit” (AMSU-A/AQUA), fez-se uso do modelo ICI no modo estático, utilizando os bancos TIGR e CLASS1, e escolhendo apenas os canais em microondas no processo de inversão. A utilização do banco de perfis CLASS1 é justificada pelo fato de ser um banco de perfis típicos para o Brasil desenvolvido por Macedo (2003). Neste estudo de caso, selecionou-se um pixel livre de nuvem para um dia onde existiam dados NOAA-16, AQUA e radiossondagens sobre cada um dos três sítios estudados (Guajará-Mirim, Porto Velho e Ouro Preto). Os perfis recuperados foram comparados com os respectivos perfis de radiossondagem e com o perfil do ICI no modo operacional (que utiliza informação de canais no infravermelho e em microondas).

DADOS

Os dados utilizados neste trabalho são radiâncias coletadas pelo sensor AMSU-A (AQUA) e as temperaturas de brilho simuladas para os canais do HSB, a partir de informações do sensor AIRS, sobre os pixels considerados livres de nuvem sobre os sítios de Guajará-Mirim, Porto Velho e Ouro Preto d’Oeste em Rondônia, Brasil.

Para analisar a qualidade dos resultados obtidos foram utilizados os dados de radiossondagens que correspondem à campanha chamada “DRY-TO-WET Atmospheric Mesoscale Campaign” do Projeto LBA (DRY-TO-WET AMC/LBA), realizada em Rondônia, para os pixels selecionados em horários próximos das passagens dos satélites NOAA-16 e AQUA. Além disso, para fins de validação, foram utilizados os perfis verticais de temperatura e umidade gerados pelo modelo de inversão ICI a partir de dados do NOAA-16, que roda operacionalmente na Divisão de Satélites Ambientais do CPTEC (CPTEC/DSA). Os dados do NOAA-16 foram utilizados porque esse satélite possui as órbitas próximas das do satélite AQUA e, conseqüentemente, passagens próximas dos horários dos lançamentos das radiossondas do experimento de campo. A base de dados iniciais utilizada pelo ICI (operacional) para recuperar os perfis atmosféricos é uma base dinâmica de perfis criados a partir de análises e previsões do modelo global do CPTEC (Macedo, 2003).

METODOLOGIA

Neste trabalho fez-se um estudo de caso utilizando o modelo ICI para inferir perfis verticais de temperatura e umidade a partir das temperaturas de brilho simuladas para os sítios de Guajará-Mirim, Porto Velho e Ouro Preto d'Oeste. O modelo de inversão ICI foi utilizado no modo climatológico considerando as bases de dados iniciais de perfis climatológicos TIGR (Lavanant et al., 1997 e Lavanant et al., 1999), com 1760 perfis representativos de diversas regiões do globo e a CLASS1, com 657 perfis atmosféricos de temperatura e umidade típicos para o Brasil (Macedo, 2003). Foi escolhido o modo estático, pelo fato dos bancos TIGR e CLASS1 se encontrarem instalados em área não operacional da DSA (para pesquisa).

Inicialmente, selecionaram-se os dias onde houve passagens dos satélites NOAA-16 e AQUA sobre cada sítio estudado, em condições de céu claro. Em seguida, exigiu-se que os pixels NOAA-16 e AQUA fossem coincidentes e que estivessem sobre o local de lançamento da radiossonda. No caso dos dados AQUA foram utilizadas as temperaturas de brilho simuladas para os canais HSB e as observadas pelo sensor AMSU-A. Posteriormente, para o pixel selecionado, efetuou-se a substituição das temperaturas de brilho observadas pelo satélite NOAA-16 pelas temperaturas de brilho dos sensores HSB e AMSU-A da plataforma AQUA. Finalmente, foram utilizadas apenas as informações em microondas para inferir os perfis verticais de temperatura e umidade para o pixel selecionado.

RESULTADOS

As Figuras 1a, b, c, d apresentam os perfis verticais de temperatura para os sítios de Guajará-Mirim (com a radiossonda das 3:53 GMT), Guajará-Mirim (com a radiossonda das 5:42 GMT), Porto Velho e Ouro Preto, respectivamente. Observa-se que os perfis de temperatura inferidos pelo ICI operacional acompanham razoavelmente bem os perfis das radiossondagens e tendem a superestimar a temperatura próxima à superfície. Mesmo usando apenas as informações dos canais em microondas no procedimento de inversão, os perfis de temperatura inferidos utilizando os bancos CLASS1 e TIGR apresentam resultados similares que tendem a acompanhar o perfil da radiossonda.

Os perfis de umidade encontram-se nas Figuras 2a, b, c, d para os sítios de Guajará-Mirim (com a radiossonda das 3:53 GMT), Guajará-Mirim (com a radiossonda das 5:42 GMT), Porto Velho e Ouro Preto, respectivamente. Assim como no perfil de temperatura, os perfis de umidade inferidos pelo ICI operacional são os que apresentam melhores resultados. Nota-se que o ICI no modo estático subestima a umidade na baixa troposfera. No entanto, quando se utiliza um banco de perfis regionais como o CLASS1, os resultados se aproximam do perfil da

radiossonda apresentando um melhor desempenho se comparado com os resultados do banco TIGR, particularmente próximo à superfície. Assim, o banco TIGR é o que pior representa o perfil de umidade nos casos analisados.

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados mostram que o ICI operacional recupera satisfatoriamente a estrutura vertical da atmosfera em termos de temperatura e umidade, apresentando maiores diferenças próximo à superfície. Mesmo usando apenas as informações dos canais em microondas no procedimento de inversão, os perfis de temperatura inferidos utilizando os bancos CLASS1 e TIGR apresentam resultados compatíveis com o perfil da radiossonda. No caso do perfil de umidade, a utilização de um banco regional como o CLASS1 apresenta resultados mais acurados do que com o banco TIGR, particularmente na baixa troposfera. Os resultados encontrados estão de acordo com os apresentados por Macedo (2003). É importante comentar que as diferenças nos horários das passagens dos satélites NOAA-16 e AQUA e nos horários das radiossondas podem ter influenciado na qualidade dos resultados, principalmente próximo à superfície. Assim, pode-se concluir que é possível recuperar perfis de temperatura e umidade utilizando as temperaturas de brilho simuladas pelos canais AIRS para pixels não contaminados por nuvens. Além disso, podem-se esperar melhores resultados com o ICI no modo dinâmico e incluindo as informações de canais no infravermelho (Carvalho, 2002). É interessante salientar que o método apresentado sugere a possibilidade do uso de informações AQUA processadas pelo modelo ICI em caso de eventuais falhas apresentadas pelo sistema de sondagem ATOVS/NOAA.

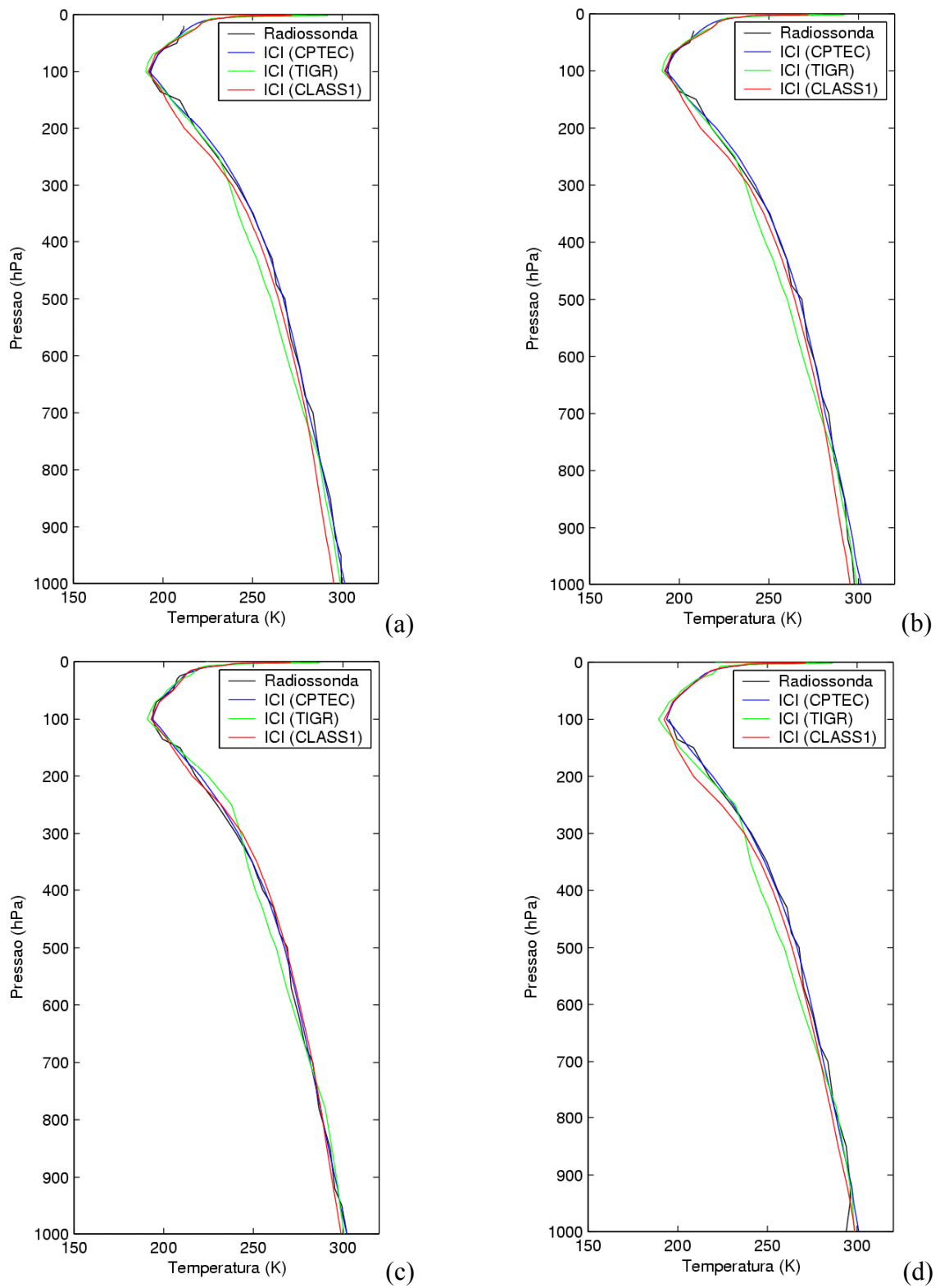
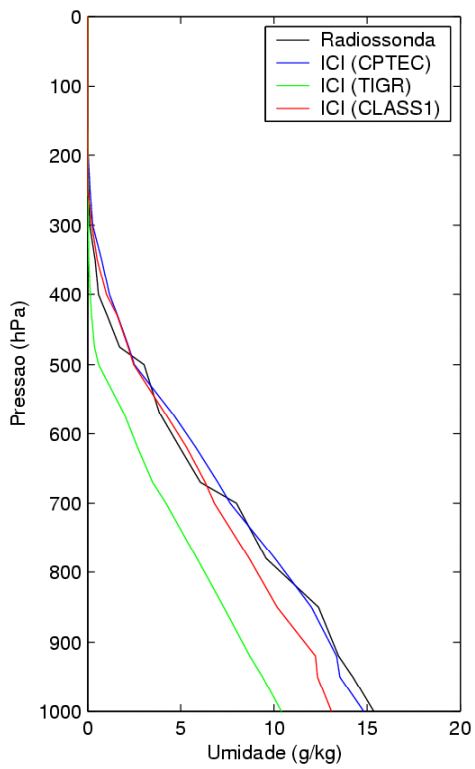
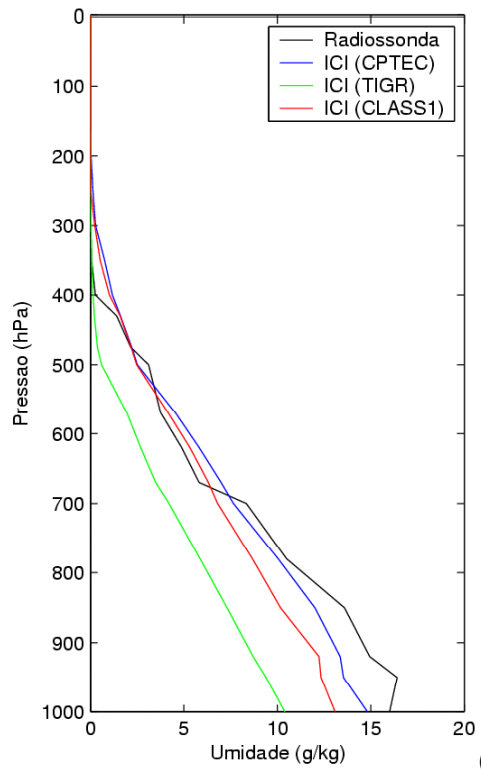


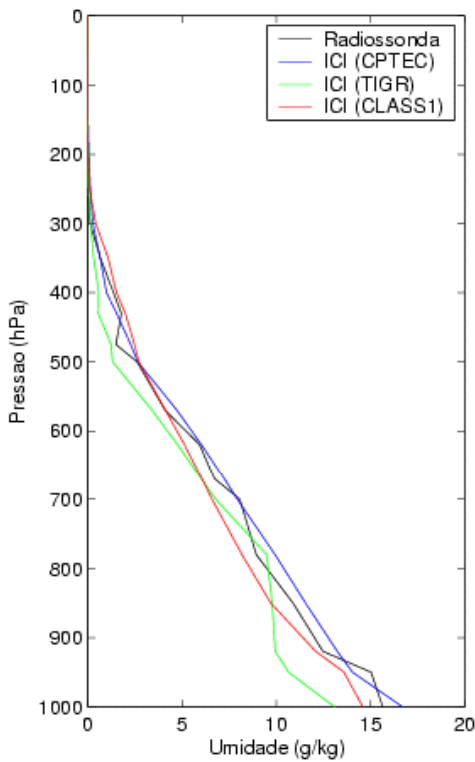
Fig. 1 - Perfis verticais de temperatura para os sítios: (a) Guajará-Mirim (3:53 GMT), (b) Guajará-Mirim (5:42 GMT), (c) Porto velho e (d) Ouro Preto d'Oeste.



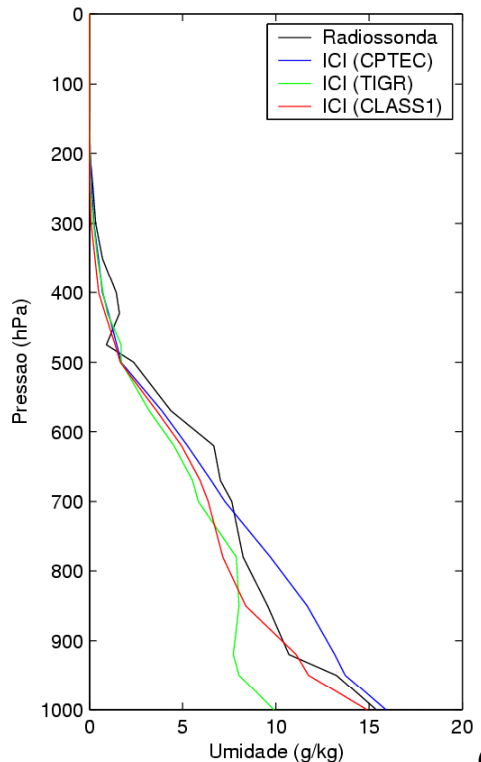
(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 2 - Perfis verticais de umidade para os sítios: (a) Guajará-Mirim (3:53 GMT), (b) Guajará-Mirim (5:42 GMT), (c) Porto velho e (d) Ouro Preto d'Oeste.

REFERÊNCIAS

- Aumann, H. H.; Chahine, M. T.; Gautier, C.; Goldberg, M. D.; Kalnay, E.; McMillin, L. M.; Revercomb, H.; Rosenkranz, P. W.; Smith, W. L.; Staelin, D. H.; Strow, L. L.; Susskind, J. AIRS/AMSU/HSB on the Aqua mission: design, science objectives, data products and processing systems. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v.41, n.2, p. 253-264, 2003.
- Carvalho, J. C. Modelagem e análise de sondagens remotas sobre o Brasil utilizando – se o sistema ICI. São José dos Campos. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2002.
- Lavanant, L.; Brunel, P.; Rochard, G.; Labrot, T.; Pochic, D. Current Status for the ICI Retrieval Scheme. **Technical Proceedings of the Ninth International TOVS Study Conference**, Igls, Austria, Feb., 1997.
- Lavanant, L.; Brunel, P.; Rochard, G.; Labrot, T. NOAA15 Soundings profiles retrieved with the ICI scheme. **Technical Proceedings of the Tenth International TOVS Study Conference**, Boulder, Colorado, Jan., 1999.
- Macedo, S. R. Um estudo das sondagens do ICI (Inversion Coupled Imager) mediante o processamento de perfis atmosféricos brasileiros. São José dos Campos. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003.