

# Seleção de canais AIRS sensíveis às alterações na concentração de monóxido de carbono (CO) na atmosfera.

Rudinei Martins de Oliveira<sup>1</sup>, Fernando Manuel Ramos<sup>2</sup>, Rodrigo Augusto F. De Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Curso de Pós-Graduação em Computação Aplicada (CAP/INPE)  
12227-010 – São José dos Campos – SP – Brasil

<sup>2</sup>Lab. de Computação e Matemática Aplicada (LAC/INPE)  
12227-010 – São José dos Campos – SP – Brasil

<sup>3</sup>Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (DSA/CPTEC/INPE)

Rodovia Presidente Dutra, Km 40, SP-RJ 12630-000 – Cachoeira Paulista – SP – Brasil

rudinei.martins@lac.inpe.br, fernando@lac.inpe.br, rodrigo@cptec.inpe.br

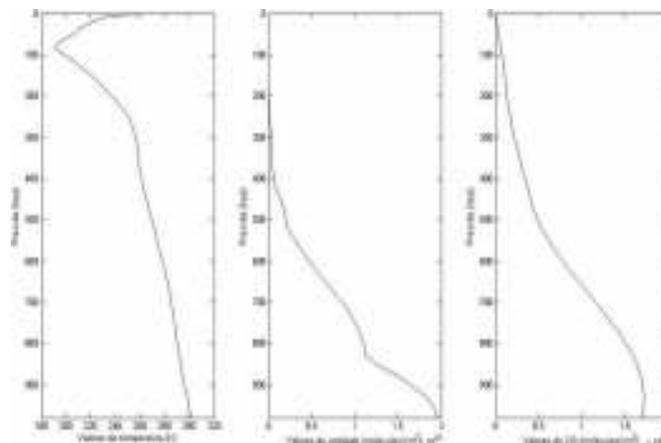
**Resumo.** Os três anos mais quentes da história da Terra aconteceram na última década. É provável que a maior parte desse aquecimento seja decorrente da emissão, por atividades humanas, de gases que retêm radiação térmica. Esses gases também são conhecidos como gases de efeito estufa. Importantes instrumentos que podem ser utilizados para estudar a emissão desses gases na atmosfera terrestre são sondadores a bordo de plataformas espaciais. Em maio de 2002 foi lançado, a bordo da plataforma AQUA, o sondador Atmospheric Infrared Sounder" (AIRS). O AIRS é um sondador de radiação infravermelha multiespectral. Com os seus 2378 canais espectrais tem-se um aumento significativo na quantidade de informação sobre a atmosfera terrestre, sem precedentes na história da meteorologia por satélites. Dentro desse contexto, o objetivo deste trabalho será estudar a sensibilidade dos canais AIRS às alterações na concentração de monóxido de carbono (CO) na atmosfera, a partir de simulações numéricas com o modelo de transferência radiativa SARTA. Uma vez identificados os canais do AIRS sensíveis às alterações de CO será possível reestruturar algoritmos de inversão que estimam a concentração de CO, sob as condições climáticas brasileiras.

## 1. Introdução

Nos últimos 20 anos, alcançou-se um progresso considerável na sondagem remota da atmosfera a partir de sensores passivos que operavam a bordo de plataformas espaciais. Atualmente, esforços têm se concentrado no desenvolvimento de sondadores com alta resolução espectral, por exemplo, o "Infrared Atmospheric Sounding Interferometer" - IASI (possuindo mais de 8000 canais) e o "Atmospheric Infrared Sounder" - AIRS (2378 canais). Lançado a bordo da plataforma AQUA em maio de 2002, o AIRS é o primeiro sondador avançado de radiação infravermelha operacional com essa característica. Com os 2378 canais do sondador AIRS tem-se um aumento significativo na quantidade de informação sobre a atmosfera. Todavia, não é imediatamente óbvio quantificar essa informação ou utilizá-la de forma eficiente. Além do AIRS, outros instrumentos compõem a plataforma AQUA e juntos formam o sistema de sondagem mais avançado lançado ao espaço, sem precedentes na história da meteorologia por satélites (Susskind et al., 2003). Dentro desse contexto, o objetivo deste trabalho será estudar a sensibilidade dos canais AIRS às alterações na concentração de monóxido de carbono (CO) na atmosfera, a partir de simulações numéricas com o modelo de transferência radiativa. Uma vez identificados os canais do AIRS sensíveis às alterações de CO será possível reestruturar algoritmos de inversão que estimam a concentração de CO, sob as condições climáticas brasileiras.

## 2. Dados e Metodologia

A simulação do espectro de radiâncias do AIRS com o modelo direto SARTA (Strow et al., 2003) foi realizada para um perfil tropical encontrado no banco de perfis atmosféricos do próprio modelo direto, sob condições de céu livre de nuvens. Um dos objetivos de um modelo direto é possibilitar o cálculo rápido de radiâncias simuladas para comparar com as radiâncias registradas por instrumentos de observação (Saunders et al., 2007). A Figura 1 ilustra os perfis utilizados na simulação.

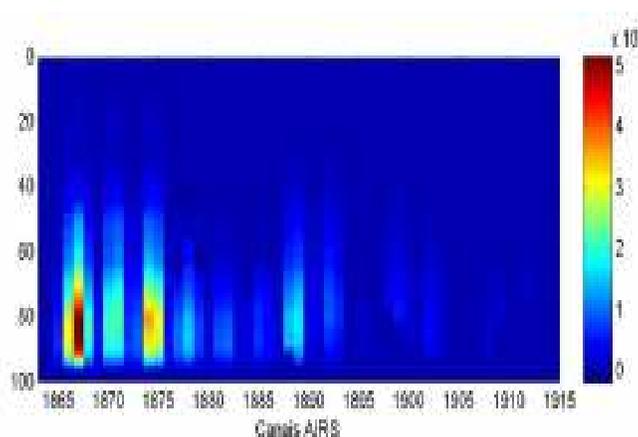


**Figure 1.** Perfis de temperatura, umidade e monóxido de carbono utilizados na simulação com o modelo SARTA.

A identificação de canais AIRS sensíveis ao monóxido de carbono foi realizada com base no método proposto por Schaerer e Wilheit (1979), também conhecido na literatura como método da perturbação (ou "Jacobian Method", AIRS et al., 2001). Basicamente, o método consiste em perturbar o perfil do constituinte atmosférico que se deseja estudar e em seguida simular o espectro de radiâncias com o modelo direto. Posteriormente, faz-se uma comparação do espectro de radiância do perfil inicial com o do perfil perturbado, para diferentes níveis de pressão atmosférica, a fim de verificar quais são os canais sensíveis às alterações introduzidas. Os resultados apresentados correspondem a uma perturbação de 10% na concentração inicial do perfil de CO.

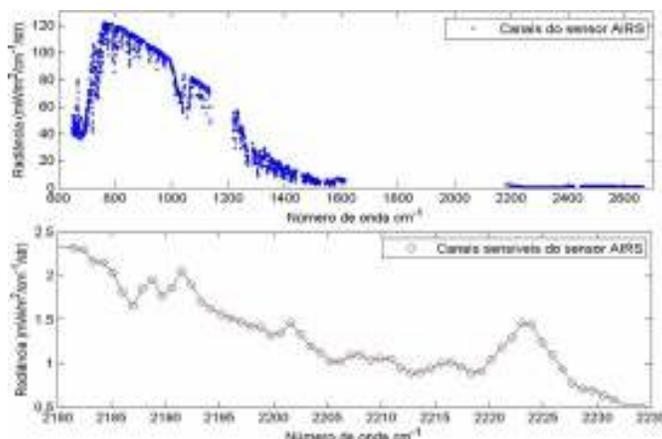
## 4. Conclusão

Na Figura 2 analisa-se o comportamento dos jacobianos do CO para os diferentes canais do sondador, onde é possível ver seus comportamentos referente a sensibilidade de cada canal. Sendo o canal mais sensível representado pela cor vermelha.



**Figure 2.** Identificação dos canais sensíveis às alterações na concentração do perfil de CO (10%)

Após obter os jacobianos pelo método da perturbação representados na Figura 2, fez-se a identificação de cada canal representativo na Figura 3, os relacionados com as suas respectivas radiâncias, sendo os círculos em vermelho representantes dos canais sensíveis.



**Figure 3.** Identificação dos canais sensíveis às alterações na concentração do perfil de CO (10%).

Os resultados das simulações realizadas identificaram um total de 55 canais do sensor AIRS sensíveis às alterações na concentração do monóxido de carbono atmosférico. Esses resultados preliminares fazem parte do primeiro ano de Mestrado. A primeira fase da dissertação foi a familiarização com o modelo direto de transferência radiativa para a simulação dos canais do sensor AIRS/AQUA, onde as simulações realizadas foram apenas para um único conjunto de perfis atmosféricos. No entanto, outras simulações serão realizadas para um maior número de perfis. A segunda fase será a inferência de perfis de CO, com um modelo de inversão da NASA, utilizando diferentes subconjuntos de canais AIRS, sensíveis ao CO. Com isso, buscar-se-á adaptar o modelo de inversão da NASA às condições climáticas brasileiras.

## 7. Referencias

AIRES, F., CHÉ DIN, A. AND SCOTT. **A regularized Neural Net approach for retrieval of Atmospheric and Surface temperatures with the IASI Instrument**, Applied Meteorology, 2001.

SAUNDERS, R.; RAYER, P.; BRUNEL, P.; ENGELN, A. von; BORMANN, N.; STROW, L.; HANNON, S.; HEILLIETTE, S.; LIU, X.; MISKOLCZI, F.; HAN, G. M. Y.; MONCET, J.-L.; UYMIN, G.; SHERLOCK, V.; TURNER, D. S. **A comparison of radiative transfer models for simulating atmospheric infrared sounder (AIRS) radiances**. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, v. 112, 2007.

SCHAERER, G. AND WILHEIT, T. T. **A passive microwave technique for profiling of atmospheric water vapor**. Radio Science, v.14, n.3, p. 371-375, 1979.

STROW, L. L.; HANNON, S. E.; SOUZA-MACHADO, S. D.; MOTTELER, H. E. **An overview of the AIRS radiative transfer model**. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v. 41, n. 2, p. 303-313, FEBRUARY 2003.

SUSSKIND, J.; BARNET, C.; BLAISDELL, J. **Retrieval of atmospheric and surface parameters from AIRS/AMSU/HSB data in the presence of clouds**. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v.41, n.2, p. 390-409, 2003.