

Análise da espessura ótica dos aerossóis durante eventos de queimada advectada para o Rio Grande do Sul

Rudinei L. Machado¹, Thiago G. Ferreira², Glauber L. Mariano³

^{1,2,3} Faculdade de Meteorologia – Universidade Federal de Pelotas (UFPel) Campus

Universitário – Pelotas – ¹rudinei_leal@hotmail.com

RESUMO: A poluição atmosférica é uma questão que vem mostrando um quadro preocupante para a região Sul do Brasil. Através de uma análise dos últimos 4 anos foi encontrada uma tendência em época de primavera de valores elevados de espessura ótica de aerossóis obtido pelo sensor MODIS (*MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer*), tanto quanto uma significativa variação dos valores do expoente de angstrom. As maiores concentrações de aerossóis sobre a região normalmente estão associados à queimadas. Os resultados sugerem que a queima de biomassa realizada no mês de setembro de 2007 nas regiões Norte e Centro-Oeste e advectada para o Rio Grande do Sul e a presença de particulado de moda fina contribuíram de forma abundante para a ocorrência de altos valores de espessura ótica no estado.

ABSTRACT: Air pollution is an issue that is showing a worrying picture for the South region of Brazil. Through an analysis of the last four years it was found a tendency in spring time of high values of aerosol optical thickness obtained by the MODIS sensor (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), as well as a significant variation of the Angstrom exponent values. Aerosols are usually associated with biomass burning and the results suggest that biomass burning in the month of September 2007 in the North and Midwest regions and advected to Rio Grande do Sul and with the presence of thin type particulate contributed drastically to the occurrence of high values of optical thickness in the state.

1. INTRODUÇÃO

Ações antropogênicas vêm alterando extensivamente o comportamento dos ecossistemas espalhados pelo globo, principalmente no que se diz respeito à região Amazônica, que vem sofrendo com desmatamento e queimadas, tendo efeitos devastadores sobre esta (Wyrepkowski, 2008).

No Brasil, a queima de biomassa acontece com maior intensidade durante a estação seca (Julho – Outubro) afetando de forma mais assídua os ecossistemas de pastagem, floresta e cerrado (Artaxo et al., 2001, Prins et al., 1998).

Durante o processo de queima de biomassa, uma grande quantidade de gases e partículas de aerossol é emitida, provocando alterações na atmosfera principalmente no que se diz respeito à

qualidade do ar local, clima regional e global, e na espessura ótica que associada a aerossóis tem um expressivo impacto na formação das nuvens e na radiação solar incidente na atmosfera.

Este trabalho tem por objetivo analisar a causa dos dias com maiores valores de espessura ótica dos aerossóis sobre o Rio Grande do Sul entre os anos de 2007 e 2010. O mês de setembro do ano de 2007 foi o escolhido para a realização de um estudo de maior ênfase devido este ter apresentado um maior número de dias com a espessura ótica dos aerossóis elevada.

2. MATERIAS E MÉTODOS

A metodologia para a realização deste artigo foi baseada nos dados de AOT (Espessura Ótica dos Aerossóis, do inglês *Aerosol Optical Thickness*) e AE (Expoente de Angstrom, do inglês *Angstrom Exponent*) para um período de 4 anos (2007-2010) extraídos do sensor MODIS através de dados diários MYD08 (produto dos aerossóis pela terra e o oceano) com 1° de resolução espacial e comprimento de onda na faixa de 0 a 5µm para AOT e de 0 a 2µm para AE. Para a obtenção de informações sobre os aerossóis, existem várias técnicas através de satélites, sendo que cada uma tem suas vantagens e desvantagens. O sensor MODIS (MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer) a bordo dos satélites TERRA e AQUA (NASA), permite a obtenção de forma operacional sobre todo o globo terrestre de dados com variáveis microfísicas e estimativas da profundidade ótica de aerossóis (Correia, 2006).

O AOT nos mensura quanto que os aerossóis atenuam a transmissão de radiação por absorção ou dispersão, já o AE nos dá uma noção em relação ao tamanho da partícula suspensa na atmosfera, em que partículas moda grossa estão associadas a valores que tendem a zero e partículas pequenas moda fina a valores maiores ($\geq 1,5$), denotando extinção da radiação solar (Wyrepkowski, 2008).

A partir dos dados obtidos do sensor MODIS foi calculado o percentil de 99°, que consiste em determinar 1% dos dados com maiores valores da AOT sobre a região Sul do Brasil.

Também foram utilizados dados de focos de queimadas detectados pelo satélite NOAA-15 do grupo de queimadas do INPE (disponíveis em <http://www.inpe.br/queimadas/>).

3. RESULTADOS OBTIDOS

A tabela 1 mostra os dias com maiores valores de AOT (percentil 99°) sobre a região Sul do Brasil entre os anos de 2007 e 2010. Constata-se, através da tabela, uma maior ocorrência de valores elevados de AOT em um período concentrado no mês de setembro de 2007 (entre os dias 04 e 11).

Os dados de focos de queimadas (não mostrados) registraram no período de 3 a 13 de setembro mais de 45 mil focos no Brasil, sendo a maior parte desses focos localizados na região do

Centro-Oeste (26,81% do total). Influenciando, através do transporte, as concentrações de aerossóis do Rio Grande do Sul.

Tabela 1: Percentil 99º no período de 4 anos (2007-2010) para o Rio Grande do Sul.

Data	Espessura Ótica dos Aerossóis
04/09/2007	3,5
07/09/2007	2,94
08/09/2007	2,638
09/09/2007	3,751
10/09/2007	2,81
11/09/2007	3,778
03/10/2007	3,012
04/10/2007	2,268
05/10/2007	3,349
04/12/2007	2,487
27/12/2007	2,403
14/01/2009	3,728
23/08/2010	3,607
24/08/2010	4,556
31/08/2010	2,265

Devido a atuação da alta subtropical durante esse período sobre a América do Sul espera-se uma circulação atmosférica que favoreça a advecção desses aerossóis provenientes da queima de biomassa para o Sul do Brasil. Dessa forma, para três desses dias com altos valores de AOT (04, 09 e 11 de setembro) foram geradas imagens dos produtos AOT e AE na América do Sul. Analisando as figuras 1(a) e 2(a) encontramos valores expressivos de espessura ótica dos aerossóis na região norte/centro-oeste que foram as que apresentaram um número maior de focos de queimada pros dias discutidos.

A análise do expoente de angstrom (figura 2b) indica uma dominância de partículas finas sobre o estado do Rio Grande do Sul. Este resultado evidencia a advecção do particulado associado à queima de biomassa para a região Sul, por estas serem mais leves e assim mais suscetíveis ao transporte a longas distâncias. Na figura 3(a) vemos uma queda nos valores de AOT no RS e a presença de partículas moda grossa (<1,5) bem no sul do estado para esse dia, visualizada na figura 3(b), não levando em conta a área afetada pela advecção destes aerossóis, esta situação vislumbra uma poluição bem regional de aerossóis pouco atenuadores.

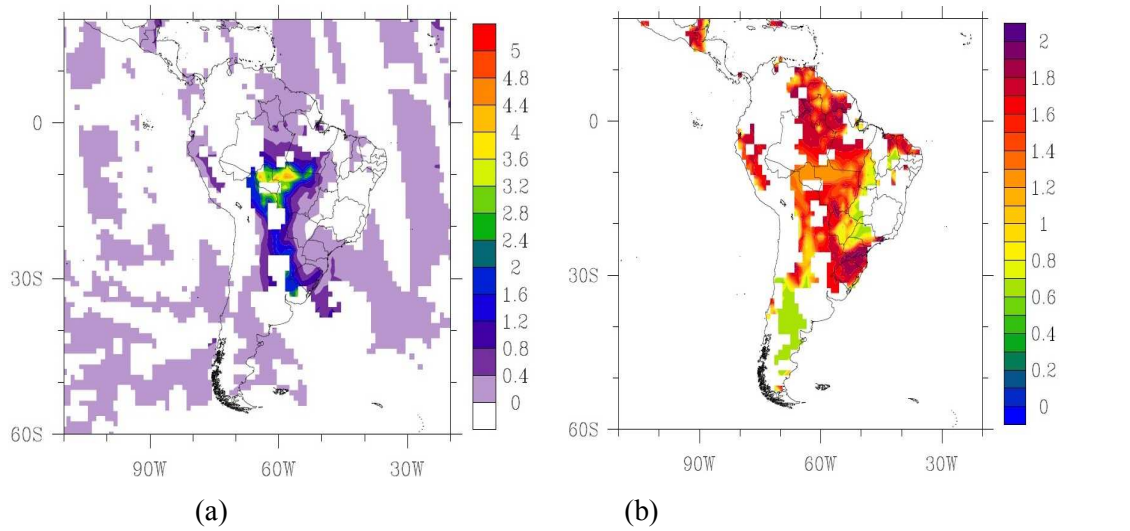


Figura 1: Valores de Espessura ótica (a) e coeficiente de angstrom (b) para o dia 4 de setembro de 2007 obtidos pelo sensor MODIS.

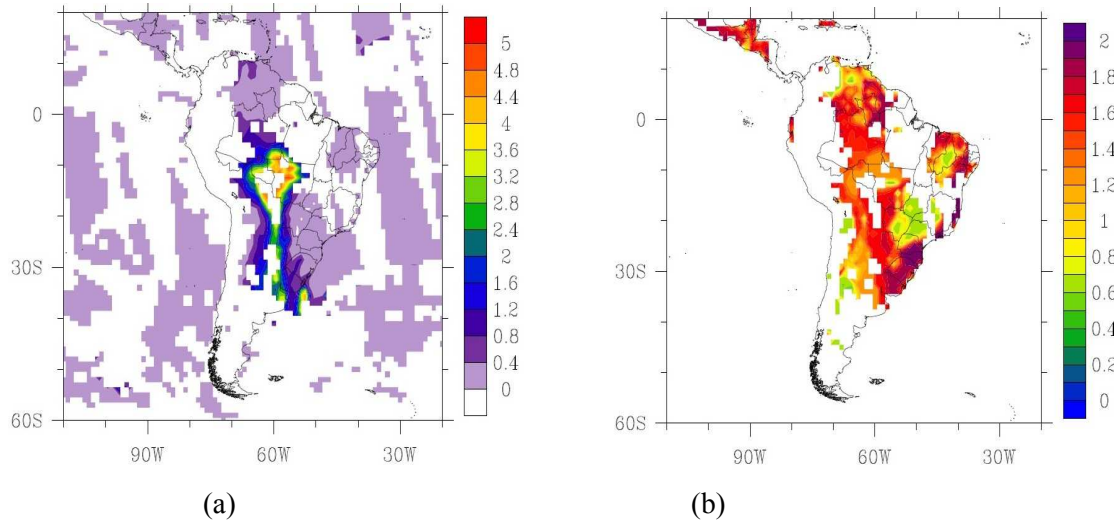


Figura 2: Valores de Espessura ótica (a) e coeficiente de angstrom (b) para o dia 9 de setembro de 2007 obtidos pelo sensor MODIS.

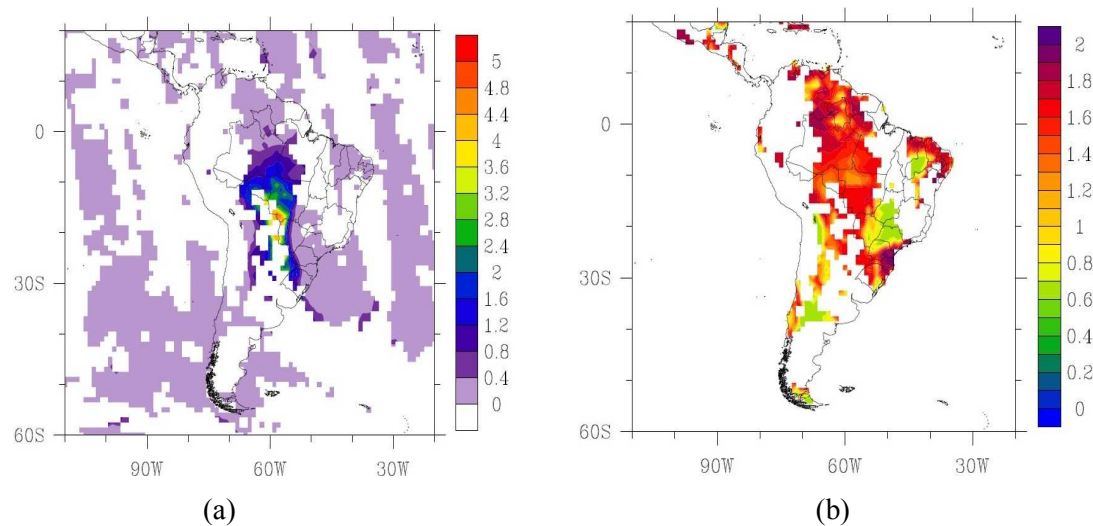


Figura 3: Valores de Espessura ótica (a) e coeficiente de angstrom (b) para o dia 11 de setembro de 2007 obtidos pelo sensor MODIS.

4. CONCLUSÃO

As expressivas concentrações de partículas de aerossóis no Rio Grande do Sul durante a estação de primavera e as interações destas partículas com a radiação solar têm efeitos significativos no sistema superfície-atmosfera. Através dos resultados observados foram constatados valores elevados de espessura ótica na região norte/centro-oeste do Brasil, associado com os focos de queimadas e aos altos valores de coeficiente de angstrom contribuíram para a identificação de aerossóis provenientes de queima de biomassa que afetaram significativamente os valores de AOT sobre a região do Rio Grande do Sul através de advecção. Devido ao fato desses aerossóis produzidos por queimadas serem, em grande parte, dominada por aerossóis de moda fina ($AE \geq 1,5$) e consequentemente mais leves estando dentro de uma pluma com grande fluatibilidade, os mesmos possuem a capacidade de percorrer centenas de quilômetros agregados à circulação atmosférica, isto significa, que no período da primavera, que é quando ocorre à maioria dos focos de queimadas na América do Sul, o sul do Brasil tem seu balanço de radiação local afetado pelos aerossóis advectados de outras localidades.

5. AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece ao Programa de Educação Tutorial/MEC/SESu pelo apoio financeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artaxo, P. The atmospheric component of biogeochemical cycles in the Amazon basin, In: McClain, M. E.; Victória, R. L.; Richey, J.E. (Eds). The biogeochemistry of the Amazon basin. Oxford University Press, p.42-52, 2001.
- Correia, A., Sensoriamento remoto de aerossóis por satélite, DSA-CPTEC/INPE, 2006.
- CPTEC/INPE. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/>>. Acesso em: 13 jun. 2012.
- Prins, E. M., J. M. Feltz, W. P. Menzel e D. E. Ward, An Overview of GOES-8 Diurnal Fire and Smoke Results for SCAR-B and 1995 Fire Season in South America, JGR, Vol. 103, N^o D24, pp. 31.821 – 31.835, 1998.
- Wyrekowski C. C., Avaliação das propriedades óticas dos aerossóis na atmosfera de Cuiabá com base na rede Aeronet, 2008.