

PADRÃO SINÓTICO ATUANTE DURANTE O EVENTO DE PICO NA ESPESSURA ÓPTICA DE AEROSSÓIS SOBRE O OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL NO DIA 06 DE SETEMBRO DE 2007.

LUCAS V. PERES¹, ELENICE KALL², DAMARIS K. PINHEIRO³,
NELSON J. SCHUCH⁴, NEUSA M. P. LEME⁵.

1 Meteorologista, aluno de Mestrado em Meteorologia pela Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria –RS, Fax: (55)33012030, lucasvazperes@gmail.com

2 Aluna do curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria – RS.

3 Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT-UFSM; Santa Maria, RS, Brasil.

4 Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CCR/INPE-MCT em colaboração com o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT-UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

5 Centro Regional do Nordeste – CRN/CCR/INPE-MCT; Natal, RN, Brasil.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

RESUMO: Dos dados de Espessura Óptica de Aerossóis (EOA), medida pelo Espectrofotômetro Brewer sobre o Observatório Espacial do Sul - OES/CRS/CCR/INPE – MCT (29,42°S, 53,87°O), em São Martinho da Serra, obteve-se os valores diários de EOA, dos quais foram calculadas suas médias climatológicas e escolhido o dia 06/09/2007, por seu valor corresponder a aproximadamente cinco vezes o valor da média do mês de setembro, permitindo análise dos padrões sinóticos troposféricos atuantes. Foi identificado que o pico de EOA, em conjunto com condições favoráveis a passagem de uma frente fria de fraca intensidade sobre o Sul do Brasil, quando houve a atuação de um gradiente de pressão em superfície, favorecendo o escoamento do ar da região centro oeste do Brasil, Paraguai e norte da Argentina, onde houve queima de biomassa, em direção ao sul do Brasil e a persistência do escoamento de norte que transporta calor, umidade e possivelmente aerossóis, durante os três dias da análise, favorecendo a ocorrência do pico de Espessura Óptica de Aerossóis e a atuação da frente fria sobre o sul do Brasil.

Palavras-Chave: Espessura Óptica de Aerossóis, queima de biomassa, análise dos padrões sinóticos.

ABSTRACT: From the Aerosol Optical Thickness (AOT) measured over the Southern Space Observatory - OES/CRS/CCR/INPE - MCT (29.42°S, 53.87°W), São Martinho da Serra, it was obtained the values of AOT daily and their climatological mean. The day of 06/09/2007 was chosen for its AOT value corresponded to approximately five times the month average for September. An analysis of tropospheric synoptic patterns for this day was made. It was identified that the peak of the EOA may be obtained by favorable conditions of a low intensity cold front passage over southern Brazil, where there was action of a surface pressure gradient favoring the flow of air from the central west of Brazil, Paraguay and northern Argentina, where biomass burning was occurring, to the south of Brazil and the persistence of the flow from the north that carries heat, humidity and possibly aerosols during the three days of analysis, favoring the occurrence of the Aerosol Optical Thickness peak and performance of the cold front over southern Brazil.

Keywords: Aerosol Optical Thickness, biomass burning, Synoptic Analysis.

INTRODUÇÃO: Os aerossóis atmosféricos têm papel importante na atmosfera, uma vez que são responsáveis por degradação da visibilidade, atenuação da radiação ultravioleta, podendo atuar como núcleo de formação de nuvens na atmosfera e como indicadores indiretos de poluição do ar. Estudos recentes (Carbone et al., 2006; Cheymol e De Backer, 2003; Kirchhoff et al., 2002) vêm desenvolvendo uma nova aplicação para os dados do Espectrofotômetro Brewer, além das medidas de ozônio e radiação ultravioleta. Medidas de espessura óptica atmosférica podem ser obtidas através da aplicação do Método de Langley, e consequentemente espessuras ópticas de aerossóis (EOA). Detalhes da metodologia são fornecidos em Silva, 2001. Através da utilização dos dados obtidos com o Espectrofotômetro Brewer MKIII 167, obtiveram-se os valores para as Espessuras Ópticas de Aerossóis e foram calculadas suas médias mensais climatológicas de 1992 a 2009. O trabalho tem como objetivo realizar uma análise dos padrões sinóticos de tempo e de dinâmica da troposfera no dia 06/09/2007, considerado de pico de Espessura Óptica de Aerossóis sobre o Observatório Espacial do Sul, a fim de se tentar, após o estudo de muitos casos, identificar padrões troposféricos médios favoráveis ao transporte de aerossóis provenientes de queimadas na região centro oeste do Brasil, Paraguai e norte da Argentina para o sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados de EOA utilizados nesta análise foram obtidos pelo Espectrofotômetro Brewer MKIII 167, instalado no Observatório Espacial do Sul (OES) em São Martinho da Serra, em parceria entre o Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CCR/INPE–MCT, o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT–UFSM e o Laboratório de Ozônio do DGE/CEA/INPE–MCT, em São José Campos, SP. Foi escolhido o dia 06/09/2007, considerado de pico de EOA por seu valor ser praticamente cinco vezes maior que a média climatológica do mês de setembro, conforme Tabela 1. Para esse dia e para os dois dias anteriores foram gerados mapas no GRADS de altura geopotencial e vorticidade em 500mb, vento em 250mb, umidade e vento em 850mb e pressão ao nível do mar e espessura. Foram analisadas as imagens de satélite do GOESS 10 dos respectivos dias com a finalidade de analisar padrões sinóticos troposféricos que influenciavam os padrões de tempo. Foram analisadas imagens do Satélite NOAA 15 da NASA ilustrando focos de queimadas na América do Sul dos dias 04 e 05/09/2007 e a trajetória retroativa da massa de ar sobre o OES para os dias anteriores ao dia 06/09/2007 a 700 hPa pelo modelo HYSPLIT da NOAA.

Tabela 1: Valores para a Espessura Óptica de Aerossóis nos cinco comprimentos de onda coletados pelo Brewer para o dia 06/09/2007 e a respectiva média climatológica do mês de setembro.

	λ (306,3 μm)	λ (316,1 μm)	λ (313,5 μm)	λ (316,8 μm)	λ (320,1 μm)
EOA (06/09/2007)	1,88	1,93	1,90	1,92	1,91
EOA (média setembro)	0,29	0,35	0,33	0,36	0,36

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Analisando-se os dias mencionados, verifica-se que houve focos de queimadas sobre a região centro oeste do Brasil, Paraguai e norte da Argentina nos dois dias anteriores ao dia 06/09/2007 e que essa massa de ar passou sobre as regiões mencionadas anteriormente e transportou aerossóis provenientes de queima de biomassa para a região central do Rio Grande do Sul, conforme visto na Figura 1.



Figura 1- Imagens do Satélite NOAA 15 da NASA ilustrando focos de queimadas na América do Sul para os dias (a) 04/09/2007 e (b) 05/09/2007 e (c) a trajetória retroativa da massa de ar sobre o OES para os dias anteriores ao dia 06/09/2004 a 700 hPa pelo modelo HYSPLIT da NOAA.

Foi observado, mediante a análise dos padrões sinóticos, que no dia 04/09/2007, de acordo com a Figura 2, o Sul do Brasil estava numa condição de céu claro exceto sobre o extremo sul do Rio Grande do Sul (e) e (f), devido atuação de um escoamento quase zonal com vorticidade positiva a oeste de uma crista de altura geopotencial em 500mb (a), um sistema de alta pressão em superfície centrado sobre o oceano atlântico e uma baixa pressão continental sobre o Paraguai e norte da Argentina, formando um gradiente de pressão sobre o Rio Grande do Sul, com advecção quente em superfície (b), escoamento zonal sem difluência e aceleração em 250 mb (c), pouca umidade e escoamento de norte, associado ao gradiente de pressão em superfície, onde mostra que o ar estava sendo transportado da região onde ocorreram as queimadas para o Sul do Brasil (d).

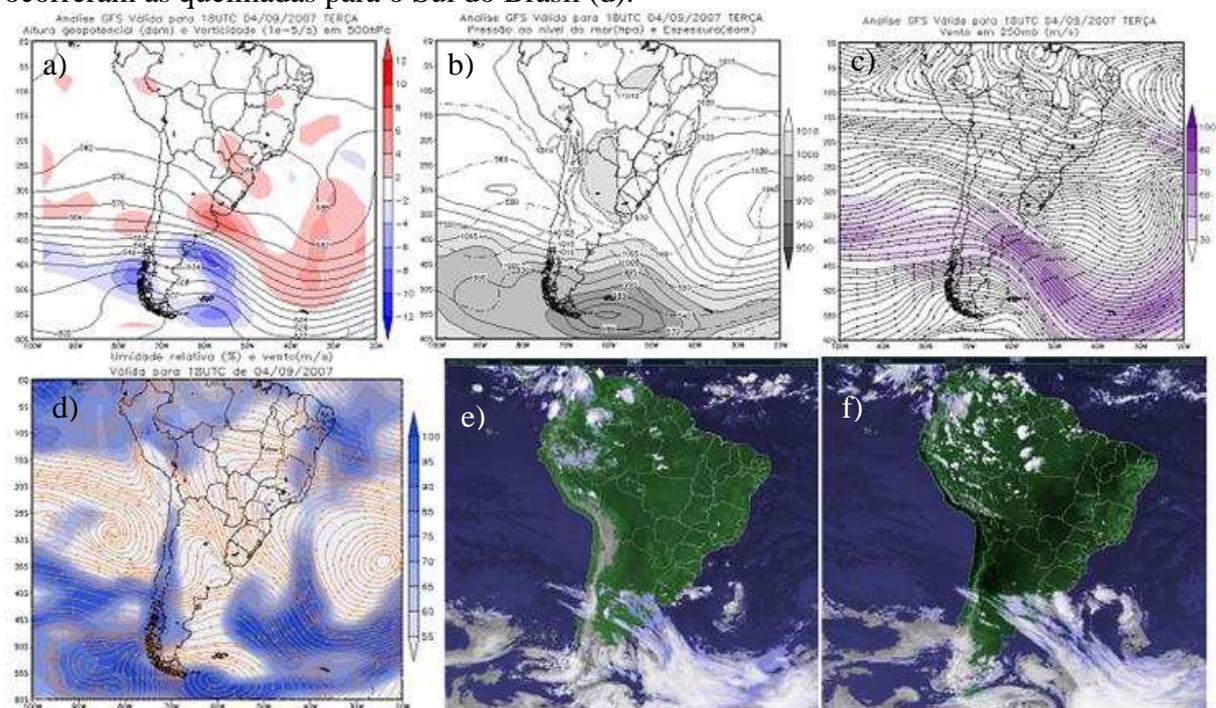


Figura 2 – (a) Campos de altura geopotencial e vorticidade em 500hPa, (b) pressão em superfície e espessura, (c) vento em 250hPa, (d) umidade e vento em 850hPa, (e) e (f) imagens de satélite coloridas para os horários de 09:00 e 18:00 UTC, respectivamente, do dia 04/09/2007.

Para o dia 05/09/2007, conforme a Figura 3, observou-se que uma banda de nebulosidade proveniente de uma frente fria chega ao sul do Rio Grande do Sul (e) e (f), vinda do Uruguai e litoral norte da Argentina, associada ao cavado em 500 mb sobre a região mencionada anteriormente e o oceano atlântico sul (a), a formação de um ponto de colo sobre o sul do Rio Grande do Sul e gradiente de espessura sobre o Uruguai e no campo de pressão em superfície (b), estando a região do oceano atlântico próxima ao litoral norte da Argentina e Uruguai sobre a influência da entrada equatorial do jato polar em 250 mb (c), e escoamento de norte com pouca umidade em 850 mb, transportando calor e possivelmente aerossóis de queimada da região centro oeste do Brasil, norte da Argentina e Paraguai (d).

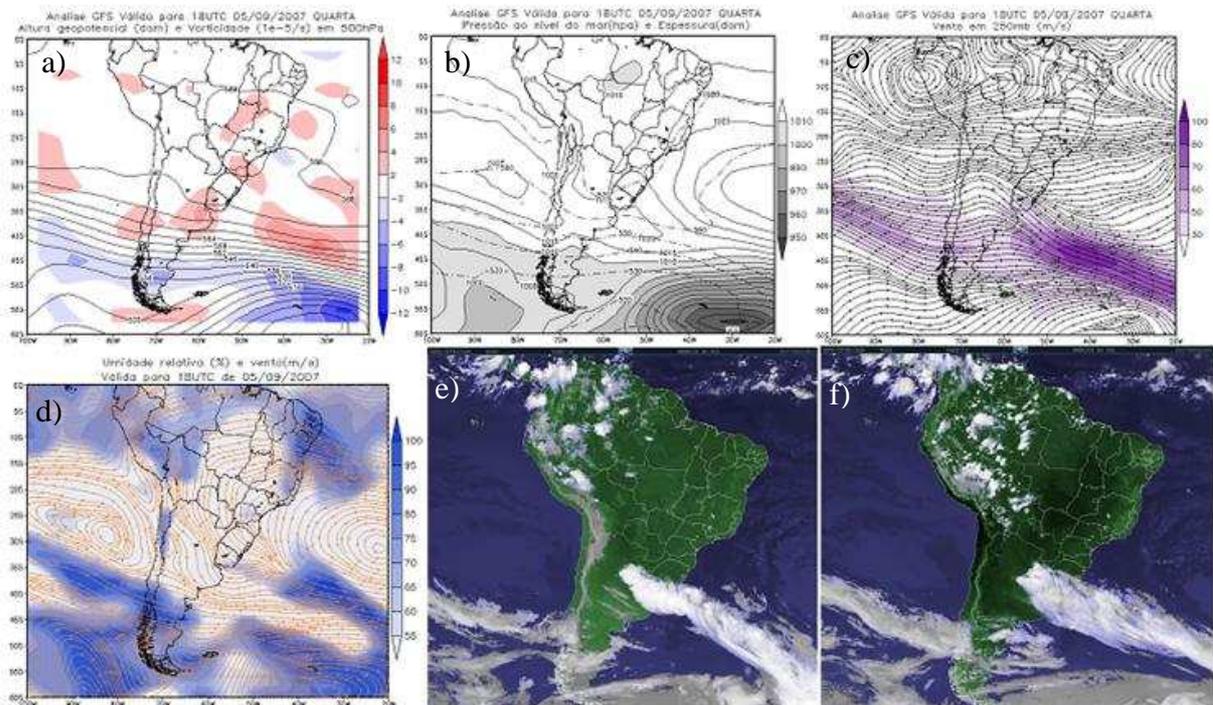


Figura 3 – (a) Campos de altura geopotencial e vorticidade em 500hPa, (b) pressão em superfície e espessura, (c) vento em 250hPa, (d) umidade e vento em 850hPa, (e) e (f) imagens de satélite coloridas para os horários de 09:00 e 18:00 UTC, respectivamente, do dia 05/09/2007.

No dia 06/09/2007, de acordo com a Figura 4, a frente fria que atuou no dia anterior se desloca em direção ao oceano atlântico, porém ainda segue atuando com fraca intensidade sobre o sul do Brasil (e) e (f), devido ao escoamento em 500 mb se tornar zonal sobre o sul do Brasil (a), onde atua uma região de pressão mais baixa que no entorno, dando suporte a banda de nebulosidade no campo de pressão em superfície (b), situação desfavorável a levantamento em 250mb (c), com conteúdo considerável de umidade e escoamento de norte sobre o sul do Brasil em 850 mb (d).

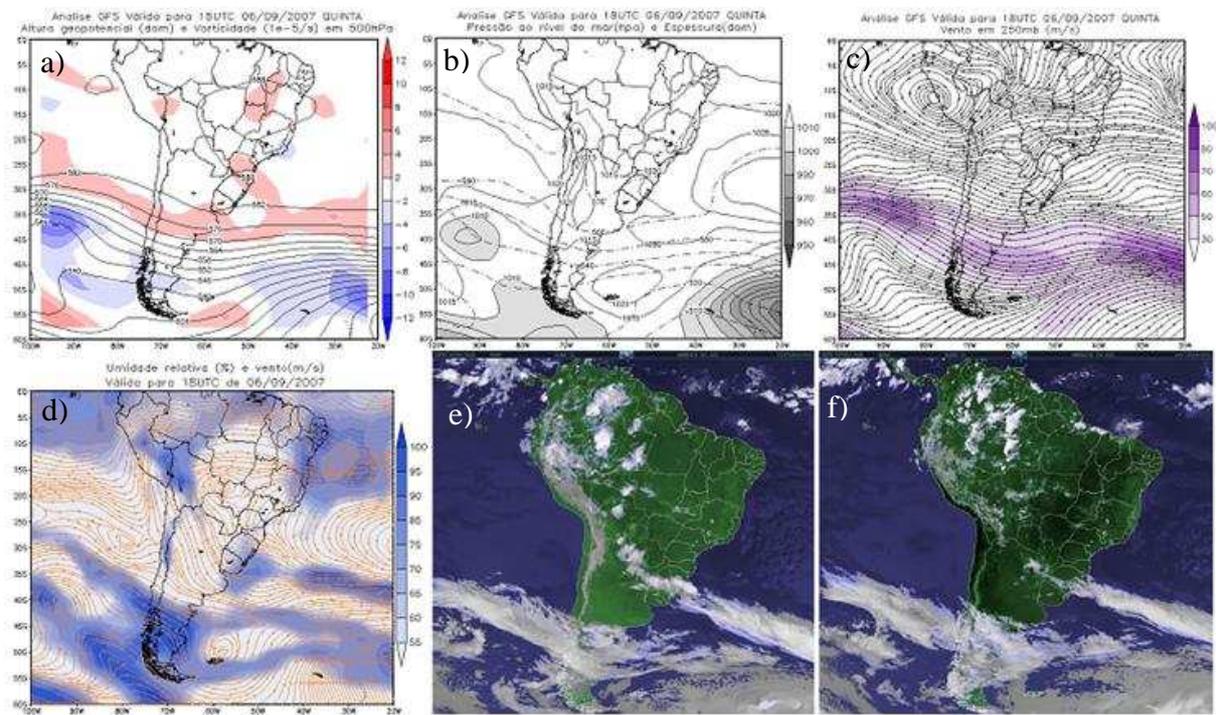


Figura 4 – (a) Campos de altura geopotencial e vorticidade em 500hPa, (b) pressão em superfície e espessura, (c) vento em 250hPa, (d) umidade e vento em 850hPa, (e) e (f) imagens de satélite coloridas para os horários de 09:00 e 18:00 UTC, respectivamente, do dia 06/09/2007.

CONCLUSÕES: Da análise dos dados concluiu-se que o pico de Espessura Óptica de Aerossóis do dia 06/09/2007 ocorreu em conjunto com condições favoráveis a passagem de uma frente fria de fraca intensidade sobre o Sul do Brasil, quando houve a atuação de um gradiente de pressão em superfície, favorecendo o escoamento do ar da região centro oeste do Brasil, Paraguai e norte da Argentina, onde houve queima de biomassa, em direção ao sul do Brasil e a persistência do escoamento de norte que transporta calor, umidade e, possivelmente, aerossóis, durante os três dias da análise, favorecendo a ocorrência do pico de Espessura Óptica de Aerossóis e a atuação da frente fria sobre o sul do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Carbone, S., Padilha, L.F., Rosa, M.B., Pinheiro, D.K., Schuch, N.J. First estimations of the aerosol optical thickness using Langley Method at Southern Brazil (29.4 S, 53.8 W). **Advances in Space Research**, 37, 2178-2182, 2006.

Cheyamol, A. e De Backer, H. Retrieval of the aerosol optical depth in the UV-B at Uccle from Brewer ozone measurements over a long time period 1984 – 2002. **Journal of Geophysical Research**, 108, D24, 2003.

Kirchhoff, V. W. J. H.; Silva, A. A.; Pinheiro, D. K. Wavelength dependence of aerosol optical thickness in the UV-B band. **Geophysical Research Letters**, 29(12), 1620, 2002.

Silva, A. A. **A Espessura Óptica de Aerossóis na Banda do UV-B**. Tese de Doutorado em Geofísica Espacial, INPE, 2001.