

# AEROSSÓIS DE QUEIMADAS SOBRE O RIO GRANDE DO SUL: ESTUDO DE CASO PARA AGOSTO DE 2010

Renã M. ARAÚJO<sup>1,2</sup>, Marcos A. STOCO<sup>1</sup>, Maysa T. SOUZA<sup>1</sup>, Glauber L. MARIANO<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas - Faculdade de Meteorologia – Rio Grande do Sul - <sup>2</sup>Bolsista do Programa PET-Meteorologia UFPEL- [rena543@gmail.com](mailto:rena543@gmail.com) - <sup>3</sup>Faculdade de Meteorologia- Universidade Federal de Pelotas

**RESUMO:** Foram analisados dados adquiridos a partir do sensor CALIOP ao longo de 2010 e escolhido o dia 22 de agosto para estudo de caso, pois ele apresentou alta concentração de aerossóis provenientes da queima de biomassa na região Sul do Brasil segundo o produto Subtipo de Aerossol. Para identificar a possível fonte de origem desses aerossóis foi utilizado trajetórias reversas em 03 níveis de alturas onde foram identificado a camada de aerossol (1000m, 2000m e 3000m) com o modelo HYSPLIT (dados GDAS com 1,0° resolução espacial e resolução temporal de 6 horas) para o período entre 16 a 22 de agosto de 2010 e dados de focos de queimadas do período. Foi observado que os aerossóis foram transportados a partir da região Centro-Oeste do país para a região Sul devido à alta subtropical atuante sobre o continente no período de estudo.

**ABSTRACT:** An analysis of the data gathered with a CALIOP sensor throughout 2010 showed that in August 22 there was a high concentration of aerosols from biomass burning in Southern Brazil according the product Aerosol Subtype, thus this study analyses the possible sources of origin of aerosols on this date. To identify these aerosols' source of origin, it was used the reverse trajectories approach in 03 levels of height in the region where it was identified the aerosol layer (1000m, 2000m, and 3000m) with the model HYSPLIT (given GDAS with 1.0 ° spatial resolution and temporal resolution of 6 hours) during the period of August 16 to 22, 2010 and data showing fire activity during the same period. It was observed that the aerosols were transported from the Mid-West region of the country to the Southern region because of the subtropical ridge acting on the continent during the studied period of time.

## 1-INTRODUÇÃO

É na troposfera, a camada mais baixa da atmosfera que se concentra a maior parte dos gases constituintes da atmosfera e também os aerossóis. Aerossóis são definidos como partículas líquidas ou sólidas que ficam em suspensão na atmosfera, e são constituídos por uma mistura de partículas de origem primária e secundária (SANTANNA, F. B.; 2008). Segundo LONGO et. al. (2007) a principal fonte da concentração de partículas de aerossol na atmosfera da América do

Sul, durante a estação seca, é decorrente das atividades antrópicas referentes à queima de biomassa. A Região Sul do Brasil é particularmente prejudicada pelas queimadas realizadas em outras regiões do país e também em outros países. Estudos de SIMIONI e SAMPAIO (2011) concluíram que queimadas verificadas nas Regiões Centro-Oeste, Norte do Brasil e na Bolívia foram às responsáveis por gerar a presença de aerossóis atmosféricos na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul em agosto de 2010. A detecção dos vários tipos de aerossóis pode ser dada por instrumentos de sensoriamento remoto, como o satélite CALIPSO, que conta com um sistema LIDAR (LIght Detection And Ranging) responsável por detectar e identificar os tipos de aerossóis presentes na atmosfera.

O presente trabalho tem como objetivo fazer um estudo de caso da presença de aerossóis sobre a região central do estado do Rio Grande do Sul e analisar a possível origem dos mesmos. O dia escolhido para estudo foi 22 de agosto de 2010, pois foi notada alta concentração de aerossol sobre a região.

## **2-DADOS E MÉTODOS DE ANÁLISE**

LIDAR (LIght Detection And Ranging) é uma técnica de sensoriamento remoto ativo semelhante ao Radar, porém o comprimento de onda usado é na faixa da luz verde que fica entre 500 a 565 nm. No dia 28 de abril de 2006, foi lançado o satélite CALIPSO (Cloud-Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observations), por uma missão conjunta entre a Agência Francesa CNES e a NASA, com o intuito de estudar o impacto das nuvens e aerossóis sobre o balanço de radiação da Terra e do clima do planeta. O CALIPSO possui órbita polar e tem a bordo como um de seus instrumentos, um LIDAR, chamado de CALIOP (Cloud-Aerosol Lidar with Orthogonal Polarization). O sensor CALIOP a bordo do satélite CALIPSO, trabalha com comprimentos de onda que oferecem alta resolução de perfis verticais atmosféricos de aerossóis e nuvens. O CALIOP utiliza três canais receptores: dois canais de medição com componentes ortogonalmente polarizadas de 532 nm e um canal de medição de intensidade de retroespalhamento 1064 nm. O telescópio que recebe o sinal emitido de volta é de 1 metro de diâmetro. O laser usado é um Nd: YAG, diodo-bobead, a frequência duplicada. A resolução vertical é de 30-60 m e horizontal de 333 m (LOPES, F. L. S., 2011)

O sistema CALIOP possui algoritmos que geram produtos como identificação de camadas de aerossóis e altura de nuvens baseado nos dados de retroespalhamento. Pode-se destacar, dentre outros produtos oferecidos pelo sistema CALIOP: perfil vertical de Atenuação Total de Retroespalhamento em 532 e 1064 nm, Atenuação perpendicular de Retroespalhamento em 532 nm, ambos os produtos são baseados na profundidade ótica atmosférica; Máscara Vertical, que consiste no perfil atmosférico destacando nuvens, aerossóis, céu limpo e etc.; Subtipo de Aerossol, que mostra o perfil vertical da atmosfera separando os aerossóis em seus tipos conforme suas características de absorção e espalhamento.

O modelo HYSPLIT (disponível em <http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>) desenvolvido pela Agência Nacional de Administração Oceânica e Atmosférica dos Estados Unidos (NOAA) em conjunto com a Agência de Meteorologia da Austrália foi utilizado para simular trajetórias reversas a partir da região (latitude -30.00 e longitude -54.00) e da altura na qual foi identificada a presença do aerossol em estudo (alturas de 1000m, 2000m e 3000m).

Os dados utilizados no modelo foram GDAS (Global Data Assimilation System) de 1,0° resolução espacial e temporal de 6 horas para o período entre 16 a 22 de agosto de 2010, tempo suficiente para relacionar a origem dos aerossóis com os focos de queimadas encontrados nesse período.

Foi também utilizado dados do SIG - Sistema de Informação Geográfica – de queimadas do INPE disponível em <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>, sistema que possui uma gama de satélites para monitorar focos de incêndio na vegetação brasileira. Utilizou-se dados do satélite NOAA-15 para o dia 16 de agosto de 2010

### 3-RESULTADOS

A análise da Atenuação Total de Retroespalhamento em 532 nm, Máscara Vertical e Subtipo de Aerossol resultantes do sensor CALIOP mostraram que no dia 22 de agosto de 2010 houve a presença de aerossóis do tipo fumaça na região central do estado do Rio Grande do Sul.

A figura 01 mostra o produto Subtipo de Aerossol obtido pelo sensor CALIOP. No dia 22 de agosto de 2010, observa-se uma grande concentração de aerossóis desse subtipo sobre a região central do estado do Rio Grande do Sul ( linha vertical vermelha em destaque na figura). Esta camada de aerossol de queima de biomassa encontrada sobre a região apresentou altura entre 1 e 3 km de altura.

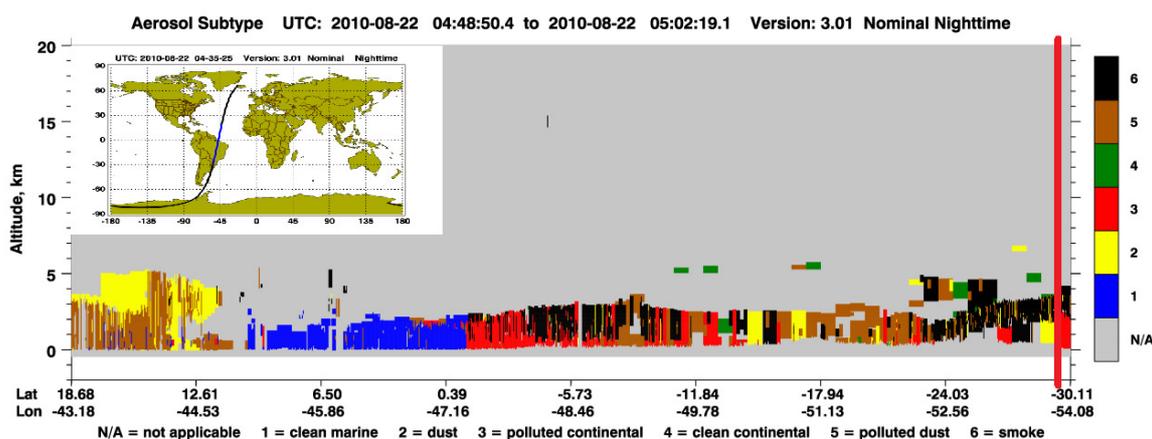


Figura 01-Subtipos de Aerossol indentificados pelo satélite CALIPSO na região Sul do Brasil no dia 22 de Agosto de 2010.

Para identificar a origem desses aerossóis encontrados sobre a região central do Rio Grande do Sul foi utilizado o modelo HYSPLIT. A figura 02 mostra que três parcelas de ar entre 1000 m (vermelho), 2000 m (azul) e 3000 m (verde), foram advectadas sobre a região Centro-Oeste brasileiro segundo o modelo. Nesta figura, além das trajetórias reversas tem-se os focos de queimadas utilizando o satélite NOAA 15. Foram registrados 1227 focos de queimada para o dia 16 de agosto. Observa-se que as trajetórias coincidem com uma região na qual têm-se a presença de focos de queimadas.

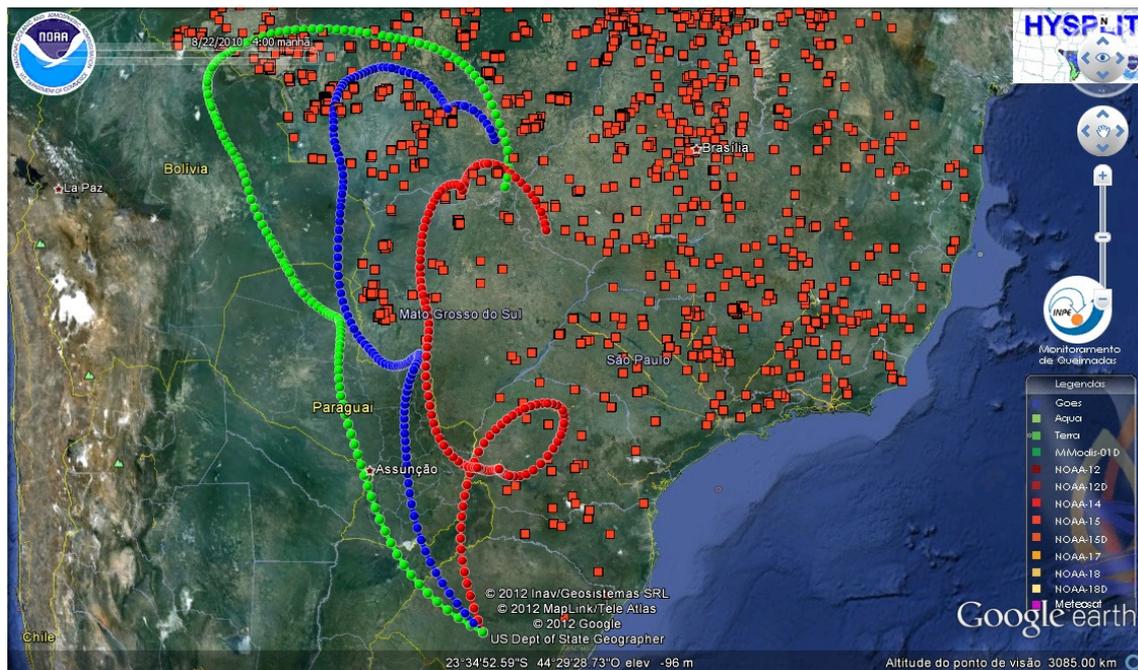


Figura 02 – Focos de queimadas para o dia 16 de agosto de 2010 e trajetórias reversas geradas pelo HYSPLIT para os níveis (vermelho), 2000 m (azul) e 3000 m (verde) a partir do dia 22 de agosto de 2010.

A análise do campo médio de vento (não mostrado), nota-se que próximo a região Sul do Brasil a atuação da alta subtropical. Esse sistema gera uma circulação que desloca ventos desde o Centro-Oeste até o Sul, além de inibir a entrada de frentes e causa inversão térmica e concentração de poluentes nos principais centros urbanos das regiões Sudeste e Sul (BASTOS, 2005).

#### 4-CONCLUSÕES

Analisou-se nesse artigo um caso de estudo da presença de uma camada de aerossol sobre a região central do estado do Rio Grande do Sul no dia 22 de agosto de 2010. Identificou-se a presença de aerossóis de de queima de biomassa e foi possível notar que essa concentração de aerossóis sobre a região foram provenientes de focos de queimadas que aconteceram na região

Centro-Oeste do Brasil no dia 16 do mesmo mês tendo o transporte ocorrido devido a presença da alta subtropical atuando nessa região.

Durante esse período do ano a presença de aerossóis de queimada sobre a região Sul do Brasil podem ser comum mesmo com a ausência de focos de queimadas na região, visto que a atuação da alta subtropical e sua circulação associada juntamente com a grande quantidade de focos de queimadas devido a estação seca nas regiões Norte e Centro-Oeste são normais para o período.

## **5-REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS**

BASTOS, C. C. *Análise Climatológica da Alta Subtropical do Atlântico Sul*. Universidade do Vale do Paraíba / UNIVAP – CTI, 2005.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2012. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>. Acessado em 18 de maio de 2012.

NASA – National Aeronautics and Space Administration. Satélite CALIPSO. Disponível em <http://www-calipso.larc.nasa.gov/> Acessado em 15 de maio de 2012.

NOAA – Earth System Research Laboratory. NCEP/NCAR Reanalysis Project. Disponível em <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/reanalysis/reanalysis.shtml> Acessado em 14 de maio de 2010.

LONGO, K. M. A. M. et al.; *Correlation between smoke and tropospheric ozone concentration in Cuiabá during SCAR-B*, J. Geophys. Res., 104, 12113-12129, 1999.0

LOPES, F.L.S. *Validação dos dados do Satélite Calipso utilizando um sistema de Lidar de retroespalhamento elástico e o fotômetro solar da rede AERONET*. Tese de Doutorado – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

SANTANNA, F. B. *Propriedades Óticas do Aerosol Atmosférico na Região Sul de Mato Grosso-MT*. Julho de 2008. 110 f. Dissertação. Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, julho de 2008.

SIMIONI, J. P. D. ; SAMPAIO, M. A. S. . *Principais Causas da Ocorrência de Aerossóis na Região Central do Rio Grande do Sul*. In: V Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto GeoNordeste , III Seminário de Geotecnologias, 2011, Feira de Santana. Geotecnologia e interdisciplinaridade. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2011. v. 1. p. 120-123.