

Medidas das propriedades ópticas dos aerossóis sobre São Paulo por LIDAR e fotômetro solar durante um episódio de queima de biomassa

G. L. Mariano, F. J. S. Lopes, E. Landulfo; M. P. P. M. Jorge

*INPE - São José dos Campos, SP
e-mail: glaubermariano@yahoo.com.br*

Abstract

In order to investigate the optical properties of biomass burning aerosols of Latin America, in São Paulo, Brazil, we used a elastic lidar system in addition to a sunphotometer and radiosonde. Both instruments are located in São Paulo University Camp. The Lidar Ratio recorded was 59 ± 14 sr and the integrated aerosol optical depth mean 0.33 ± 0.11 , for the case of setembro 07th 2007.

Resumo

Este paper tem o objetivo de investigar a influência das queimadas de biomassa ocorridas na América do Sul em São Paulo usando um sistema Lidar elástico e um fotômetro solar. Os dois instrumentos se encontram instalados no campus da USP em São Paulo. A Razão Lidar registrada foi de 59 ± 14 sr e a AOD integrada média de 0.33 ± 0.11 para 07 de setembro de 2007.

1. Introdução

O Brasil desempenha um papel importante no que se refere às queimadas de biomassa, com uma detecção de aproximadamente 100.000 focos em 2007, de acordo com CPTEC/INPE. Existem poucos estudos usando Lidar em relação às queimadas no Brasil (ex. Landulfo et al. 2005). Neste artigo, similarmente à Balis et al. (2003) apresentam-se as características ópticas de aerossóis de queimadas sobre São Paulo determinadas por Lidar elástico, fotômetro solar e radiossondagem, para o dia 07 de setembro de 2007. Essas características são discutidas e comparadas com estudos em outras regiões.

2. Materiais e métodos

Sistema Lidar: Localizado na Universidade de São Paulo – USP é um sistema de retroespalhamento em um único comprimento de onda (532nm) apontado verticalmente para o zênite. A fonte de luz é um laser Nd:YAG (Brilliant da Quantel SA) operando no segundo harmônico, com uma taxa de repetição de 20 Hz. Maiores detalhes do sistema laser e da técnica de inversão podem ser encontrados em Landulfo et al. (2005). *Fotômetro solar AERONET:* Um fotômetro solar da CIMEL (projeto AERONET) provê medidas de aerossóis em diversos comprimentos de onda, sendo feitas a cada 15 min. CIMEL dados nível 2.0 foram usados para eliminar interferências de nuvens e assegurar a qualidade dos dados. A inversão das radiancias solares também podem ser encontradas em Landulfo et al. (2005). *Modelo HYSPLIT:* A trajetória à partir de São Paulo no instante e altura onde a pluma foi detectada pelo sistema lidar foi simulada com este modelo, calculando-se as retro trajetórias de 120h (5 dias) passadas. Os dados utilizados foram do GDAS com $1^\circ \times 1^\circ$ de resolução espacial em 4 tempos do dia. *NOAA-12:* Foram usados dados do satélite NOAA-12, operacional nesse período, obtidos através do CPTEC/INPE.

3. Resultados e discussões

A simulação da trajetória da massa de ar mostrou que a mesma passa sobre regiões com focos de queimadas, principalmente sobre a região central do Brasil bem como no interior de alguns estados da região sudeste. Durante os 5 dias analisados foram detectados mais de 8 mil focos sobre a região abrangida pelo NOAA-12 na América do Sul.

Através de dados de radiossondagens observou-se que em torno de 5-6 km de altura existe uma camada bastante seca com valores de umidade relativa próximos a 12 % enquanto pela direção do vento observa-se uma advecção oriunda de nordeste nessa camada. A distribuição vertical da temperatura potencial indica condição próxima à estabilidade. Esses fatos suportam a existência de uma camada relativamente seca entre 5-6 km similar à Balis et al. (2003) durante um episódio de queima de biomassa em Thessaloniki, Grécia.

Percebe-se, pela Figura 1, que a Camada Limite Planetária (CLP) alcança o máximo em torno de 2 km de altura às 15h (com um coeficiente de retroespalhamento máximo de cerca de $0,005 \text{ km}^{-1} \text{ sr}^{-1}$) e que entre 5 – 6 km existe uma camada com altas concentrações de aerossóis (se analisado somente acima da camada limite) com pico em torno de $0,00028 \text{ km}^{-1} \text{ sr}^{-1}$, alto para essa altitude.

Pode-se perceber na Figura 2 que o expoente de Angstrom calculado para este dia foi sempre maior que 1,5, portanto sendo relacionado a partículas pequenas, como oriundas de queima de biomassa. A Razão lidar mostrou valores mais altos durante a parte da manhã, possivelmente devido a entrada da pluma de queimada. Entretanto, pela análise da espessura óptica em 532 nm não se nota valores elevados pela manhã (menores que 0,3), sendo que os maiores valores durante o dia analisado ocorreram devido a alta concentração de aerossóis dentro da CLP em torno de 16h.

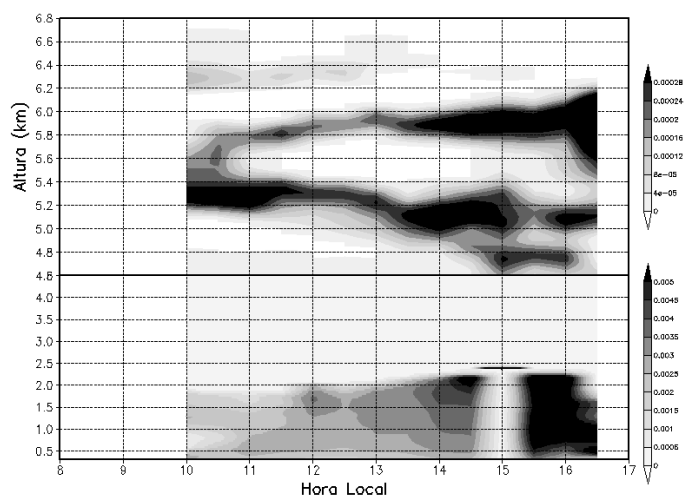


Figura 1. Coeficiente de Retroespalhamento a partir de medidas Lidar em 07 de setembro de 2007.

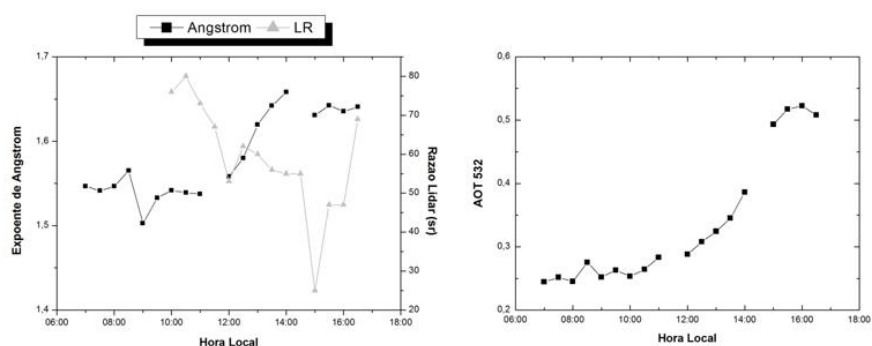


Figure 2. Expoente de Angstrom, Razão Lidar e AOD 532nm em 07 de setembro de 2007.

Análise da distribuição de tamanho dos aerossóis obtidas pela AERONET também confirmou a maior quantidade de aerossóis de tamanho fino e relação ao de tamanho grosso (aproximadamente o dobro), como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1. Resumo das características ópticas medidas e estimadas em 07 de setembro de 2007.

Características Ópticas	Valor
Espessura óptica integrada média - Fotômetro solar	$0,33 \pm 0,11$
Máxima espessura óptica - Fotômetro solar	0,53
Expoente de Angstrom médio - Fotômetro solar	$1,58 \pm 0,05$
Máximo Expoente de Angstrom - Fotômetro solar	1,68
Razão Lidar média em 532 nm (sr) - Sistema Lidar	59 ± 14
Máximo coeficiente de retroespalhamento na atmosfera livre - Sistema Lidar	0,8

4. Conclusões

A análise do caso estudado indica que as queimadas de biomassa existentes em diversas regiões da América do Sul podem ser advectadas para São Paulo afetando principalmente a Razão Lidar medida pelo sistema lidar existente, enquanto a espessura óptica obtida pela AERONET não demonstra grande interferência desses aerossóis. Índícios no Expoente de Angstrom confirmam essa hipótese. Dessa maneira, um sistema lidar é uma poderosa ferramenta para análise de entrada de plumas de aerossóis de queimadas, agregando informações importantes em conjunto aos instrumentos de superfície e a bordo de satélites.

5. Referencias Bibliográficas

- Balis, D.S., Amiridis, V., Zerefos, C., Gerasopoulos, E., Andreae, M., Zanis, P., Kazantzidis, A., Papayannis, A. 2003. Raman lidar and sunphotometric measurements of aerosol optical properties over Thessaloniki, Greece during a biomass burning episode. *Atmospheric Environment*. 37, 4529-538.
- Landulfo, E., Papayannis, A., Freitas, A.Z. De Junior, N.D.V., Souza, R.F., Golçalves, A., Castanho, A.D.A., Artaxo, P., Sanchez-Ccoyllo, O.R., Moreira, D.S., Jorge, M.P.M.P. 2005. Tropospheric aerosol observations in São Paulo, Brazil using a compact lidar system. *International Journal of Remote Sensing*, 36, 13.