

# ESTUDO E ANÁLISE DE PARTÍCULAS SUSPENSAS NA ATMOSFERA COM UM SISTEMA LIDAR E CORRELAÇÃO COM EVENTOS DE INVERSÃO TÉRMICA

Caio Alencar de Matos e Eduardo Landulfo

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares / Centro de Lasers e Aplicações

## INTRODUÇÃO

São Paulo é uma cidade propícia à ocorrência de inversão térmica, principalmente por ela estar cercada de montanhas. Quando estas inversões ocorrem a baixas altitudes (principalmente durante o inverno em que a camada limite é mais baixa e a camada de mistura cresce lentamente) há uma grande concentração de poluição, sendo muito importante para esta um estudo sobre este fenômeno [2].

Neste trabalho para fazer as medidas utiliza-se técnica de sensoriamento remoto com laser. Esta técnica é chamada de LIDAR (Light Detection and Ranging), que é parecida com a do radar. A vantagem é se obter rapidamente uma informação e a um custo não muito grande, pois se tem um gasto inicial para construir o sistema e depois apenas gastos para manutenção e aprimoração do sistema [3]. Nesta parte do projeto estipulou-se uma correlação entre as inversões térmicas e os dados do sistema LIDAR. Foi também utilizado um novo programa para facilitar a análise dos dados, sendo possível acompanhar o crescimento da camada de mistura e em algumas ocasiões até o crescimento da camada noturna.

## OBJETIVO

Esta parte do projeto teve por objetivo a utilização de um novo programa de análise, e conseqüentemente a sua compatibilidade com a antiga análise. Fez-se também a caracterização dos dias medidos com base na teoria [1].

## METODOLOGIA

O método de medida é baseado num sistema LIDAR, que é composto de um laser emitindo no comprimento de onda de 532nm. Este laser é enviado à atmosfera, então coleta-se os sinais de interação do laser com a

atmosfera por um telescópio o qual irá enviar uma parte do sinal luminoso para uma fotomultiplicadora. Antes da luz chegar a esta, ela passa por um filtro para eliminar comprimentos de ondas diferentes de 532 nm. O sinal gerado na fotomultiplicadora é enviado para um sistema de aquisição, que armazena os dados em um computador.

Obtém-se com estes dados uma distribuição vertical de aerossol na atmosfera, sendo a altura determinada a partir do tempo de ida e retorno do pulso laser (da velocidade da luz).

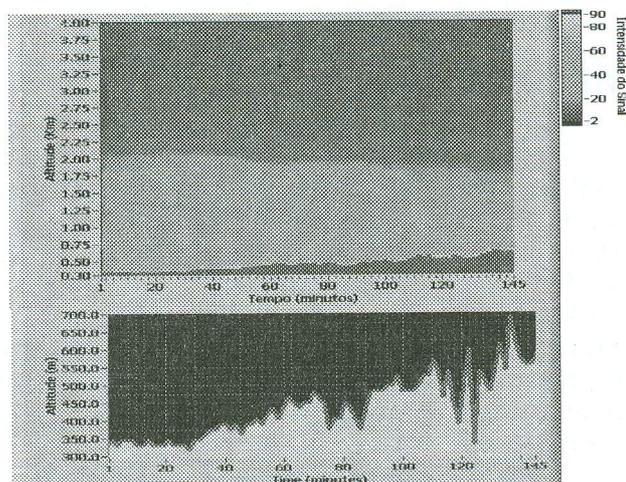


FIGURA 1 - Gráfico referente ao dia 10/09/2004, com as medidas iniciadas às 09:18 a.m.

Foi utilizado um programa feito no Labview, o qual gera um gráfico representando todos os dados obtidos em um dia específico. Este está representado na FIG.1. Como pode-se observar existem 2 gráficos, o de cima representa a distribuição de aerossol pelo tempo e pela altura, já o de baixo representa a altura da camada limite. A partir da altura da camada limite obtida por estes gráficos, foi feita uma comparação com os antigos dados.

Após isto, fez-se a caracterização de alguns determinados dias, baseado na teoria [1]. Observou-se também o comportamento da camada de mistura e da camada limite, além de compará-los com os dados de inversão térmica fornecidos pela CETESB. A FIG.2 representa o comportamento da camada limite em um dia ensolarado, com os seus respectivos perfis.

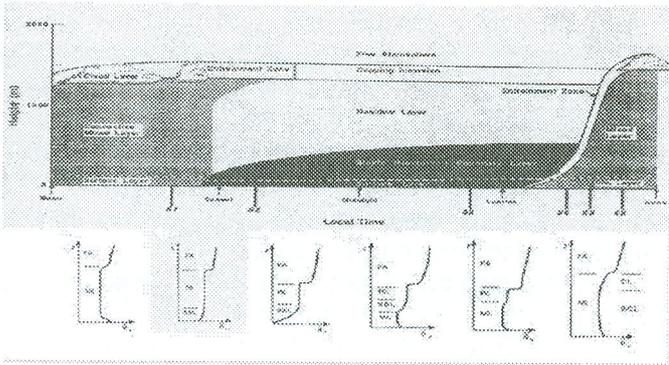


FIGURA 2 - Comportamento da camada limite e perfis da caracterização utilizada.

## RESULTADOS

Neste resumo não convém colocar todos os dias analisados, portanto com o pouco que será colocado aqui tentará-se generalizar ao máximo todos os casos possíveis, o que não será completamente possível.

A TAB.1 representa as medidas das inversões térmicas feitas pela CETESB, estas foram coletadas às 09:00 AM. A TAB.2 mostra a altura da camada limite obtida pelo antigo método.

TABELA 1 - Tabela referente às alturas das camadas de mistura de alguns dias específicos.

Data	método de visualização			$\sigma$ (m)
	visual (m)	derivada (m)	média (m)	
10/09/2004	405	435	420	82

O dia 10/09/2004 está representado pela FIG.1; segundo a TAB.1, a camada de mistura está a uma altura de 420m, no período das 09:50 até as 10:20a.m. Pela FIG.1 obtém-se a altura da camada de mistura às 10:07h em 405m, ou seja as duas análises estão compatíveis. Pelo gráfico inferior da FIG.1, pode-se concluir que a camada de mistura

estava em crescimento, estando no começo das medidas a uma altura de 330m e no final a uma altura de 530m. Devido a estas circunstâncias, pode se dizer que neste período de medida a camada limite se enquadra no perfil S5, ou seja, embaixo tem-se a camada de mistura e em cima a camada residual.

TABELA 2 - Tabela referente às alturas das Inversões Térmicas de alguns dias selecionados.

Data	Base 1	Topo 1	Base 2	Topo 2	Base 3	Topo 3
10/09/2004	330	678	1978	2174		

Pela TAB.2, pode-se dizer que em torno das 9:00h existiam duas inversões térmicas, a primeira localizada a uma altura entre 330m e 678m, e a segunda entre 1978 e 2174m. Pela FIG.1 pode-se falar que o começo da primeira inversão estava no final da camada de mistura, e o final da segunda no final da camada limite, que está a uma altura de cerca de 2100m.

## CONCLUSÕES

Pode-se por este concluir que o novo programa utilizado é compatível com a antiga análise feita. Ele facilita a visualização dos arquivos, bem como o processo de fazer análise. Pode-se também acompanhar o crescimento da camada de mistura, a qual é um importante fator para a ocorrência de inversão térmica.

Foi possível também caracterizar os dias de medida, sendo esta caracterização importante para análises futuras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]An Introduction to Boundary Layer Meteorology, Roland B. Stull, 1998

[2]Estudo do perfil vertical de aerossóis na troposfera utilizando a técnica de LIDAR, Tese de Mestrado, Renata Fernandes de Souza, 2004.

[3]Laser Monitoring of the Atmosphere, E.D. Hinkley, 1976.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq/PIBIC.