

Distribuição de tamanho do material particulado na atmosfera de São Paulo no final do inverno de 2008

Caroline R. Mazzoli, Beatriz S. Oyama,
Maria de Fátima Andrade, Vanessa S. B. Carvalho

*Departamento de Ciências Atmosféricas/IAG/USP
e-mail: carol@model.iag.usp.br*

Resumo

Durante uma campanha intensiva realizada em São Paulo durante o mês de agosto de 2008 foram coletados dados de distribuição de tamanho para massa de material particulado entre 10 e $0,01 \mu\text{m}$ de diâmetro aerodinâmico. O intuito do experimento foi avaliar o comportamento em termos de sua variação de distribuição de tamanho e composição elementar durante o final do inverno na região. É sabido que esta estação é marcada por várias ultrapassagens ao padrão de qualidade do ar vigente, já que as condições meteorológicas são favoráveis a ocorrência de altos valores de material particulado e outros poluentes. Os resultados encontrados mostraram que as partículas de menor diâmetro foram encontradas em abundância nesse período e os elementos que se destacam são: enxofre, sódio, silício e potássio. Há um interesse no conhecimento das partículas de menor diâmetro em função do seu potencial impacto à saúde da população.

Summary

During an intensive campaign occurred in São Paulo in August 2008, mass and composition size distribution of particulate matter data with different sizes were collected in order to evaluate the behavior of this pollutant in during a winter time. During this season occur some particulate matter and some other pollutants Air Quality National Standards violation due to favorable meteorological conditions. The results showed that most mass particles were found in the smaller fractions of the particulate with higher concentrations of sulfur, sodium, silicon and potassium. The relevance of this data is related to the potential hazardous impact of the smaller particles to human health.

1. Introdução

A Região Metropolitana de São Paulo é o maior aglomerado urbano no Brasil e devido à quantidade de fontes poluidoras, a qualidade do ar é diretamente afetada. Com isso, são registradas várias ultrapassagens ao padrão da qualidade do ar para diferentes poluentes, e em especial o Material Particulado Inalável (MP_{10}) e o Ozônio (O_3). Assim como o O_3 , parte do material particulado, sua fração fina, tem origem de processos secundários na atmosfera a partir de gases precursores emitidos pela queima de combustíveis fósseis. As partículas finas ($da < 2,5 \mu m$) estão relacionadas com os principais efeitos deletérios à saúde humana. E quanto menores forem essas partículas mais irão afetar o sistema respiratório inferior. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição de tamanho para massa, bem como a composição química do material particulado coletado. Com a relação do material particulado e a saúde, em especial o mais fino, estudos deste tipo se tornam importantes, uma vez que as fontes emissoras podem ser identificadas e medidas podem ser direcionadas.

2. Metodologia

Durante o período de 12 a 22 de agosto de 2008 foi realizado um experimento no Instituto de Ciências Biomédicas (Universidade de São Paulo), que consistiu no monitoramento de material particulado em suspensão na atmosfera fracionado em diferentes diâmetros. No total, foram realizadas 20 amostras com duração de 12 horas cada uma. Para tal, foi utilizado um impactador em cascata de 10 estágios (MOUDI - *Microorifice Uniform Deposit Impactor*, da entre 10 e $0,056 \mu m$) e mais três estágios da ordem de nano partículas (da entre 0,052 e $0,01 \mu m$).

Os dados obtidos foram submetidos aos processos de gravimetria e refletância, os quais são responsáveis pela quantificação da massa do poluente para os diferentes estágios, e o *black carbon* (BC), respectivamente. A técnica de fluorescência de raio-x (equipamento Shimadzu) foi utilizada para a análise elementar.

3. Resultados e discussão

Na Figura 1 é possível observar a concentração média de material particulado e BC obtidos durante o experimento, distribuídos por faixa de tamanho do impactador. Nota-se que a maior concentração do poluente é encontrada no estágio 7A, correspondente ao diâmetro de $0,32 \mu m$. A origem de aerossol nessa faixa de tamanho está associada

com a emissão por processos de queima de combustíveis, em especial de diesel. Observa-se também que, em geral, quanto maior o tamanho do material particulado, menor é a quantidade de BC presente na amostra. O estágio 10A, último antes da fase nanométrica, é o que apresenta maior concentração de BC.

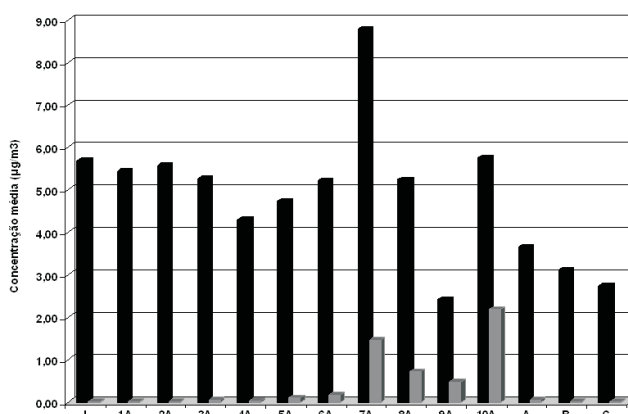


Figura 1. Concentração média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de material particulado (preto) e BC (cinza) por estágios do impactador.

A Figura 2 apresenta a concentração obtida em cada dia de amostragem separada por modas. A cor preta é associada à concentração de partículas finas e a cinza a de partículas grossas. Nota-se que a concentração do $\text{MP}_{2,5}$ representa a maior parte do total encontrado. Em geral, as partículas maiores, e, portanto mais pesadas tendem a se depositar na superfície. As mais finas são mais efetivamente removidas por processos de remoção úmida.

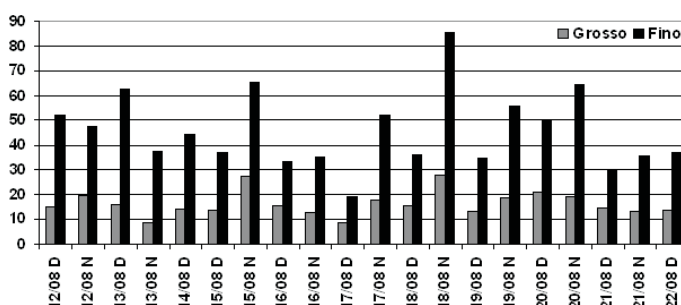


Figura 2. Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de $\text{PM}_{2,5}$ (preto) e PM_{10} (cinza) durante cada uma das amostragens. Os dias foram representados por D (dia) e N (noite).

Já na Figura 3, é apresentada a concentração média dos elementos que compõem as partículas. Os maiores valores obtidos foram para os elementos enxofre (S), sódio (Na), potássio (K) e silício (Si) acima de 40ng/m³, típicos de centros urbanos, devido à ressuspensão do solo (Si), presença de veículos e a conseqüente conversão gás-partícula devido aos altos valores de S e processos de queima de biomassa (K). O ferro (Fe), alumínio (Al) e magnésio (Mg) também se destacam com concentrações superiores a 20ng/m³.

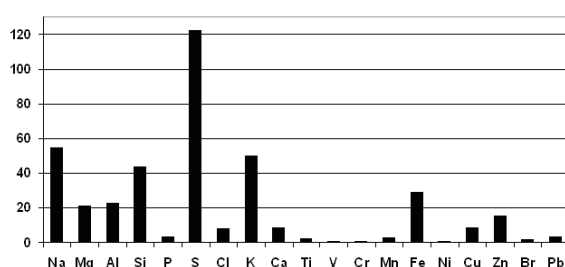


Figura 3. Concentração média (ng/m³) dos elementos presentes.

4. Conclusões

Esses resultados são importantes por caracterizarem a estrutura do aerossol atmosférico em São Paulo e por fornecerem subsídios para aplicação em modelos de qualidade do ar, e na análise de efeitos à saúde. A partir da análise gravimétrica e da refletância conclui-se que maiores concentrações foram obtidas no diâmetro de 0,32 μg, embora todos os tamanhos apresentem valores semelhantes e a participação de BC é maior para as menores dimensões da partícula. Através da distribuição diária do poluente foi possível observar a dependência da variação com condições meteorológicas. Além disso, também é possível observar que a concentração em massa de MP_{2,5} foram superiores a concentração de MP₁₀. Por fim, através da análise da composição química conclui-se que os elementos com maiores concentrações são característicos de centros urbanos impactados por queima de combustível e biomassa.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e a FAPESP pelo suporte financeiro e a CETESB pelo fornecimento dos dados das estações.

6. Referências bibliográficas

Seinfeld, J. H., Pandis, S. N., 1998. "Atmospheric Chemistry and Physics: from Air Pollution to Climate Change". Willey, New York.