



**CONCENTRAÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO 2,5 $\mu$ m NA  
ATMOSFERA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, SP.**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
(PIBIC/CNPq/INPE)**

**Luane Carvalho Guimarães (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: lcguima@hotmail.com**

**Dr<sup>a</sup> Rauda Lúcia Mariani (DAS/CPTEC/INPE, Orientador)  
E-mail: rauda.lucia@cptec.inpe.br**

Julho de 2011

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido a oportunidade de poder realizar este trabalho de pesquisa. Aos meus pais e família pelo apoio e paciência. A minha orientadora Dr<sup>a</sup> Rauda Lúcia Mariani pela orientação, carinho, apoio e paciência, aos meus colegas de trabalho e pesquisa pelo apoio.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE, ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq pelo auxílio financeiro de 1 ano.

## RESUMO

As partículas inaláveis finas, também conhecidas como material particulado 2,5  $\mu\text{m}$  (MP2,5), são definidas como a fração do aerossol atmosférico com diâmetro aerodinâmico menor que 2,5  $\mu\text{m}$ . As principais fontes do MP2,5 são as emissões diretas por processos de combustão e partículas secundárias, formadas na atmosfera a partir da condensação de gases poluentes. O MP2,5, devido ao longo tempo de permanência, de dias a semanas na atmosfera, podem ser transportadas a longas distâncias, interferindo na química e na física da atmosfera em escala local, regional e global. Em termos de proteção à saúde humana, no Brasil ainda não há um padrão de qualidade do ar para o MP2,5, porém a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o valor de 25  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , como média máxima diária, para redução significativa de efeitos na saúde derivados de exposições prolongadas ou diárias. O objetivo deste trabalho é avaliar a distribuição temporal das concentrações de MP2,5 no município de São José dos Campos durante um ano. Foi utilizado um amostrador conhecido como Mini-Sampler da Harvard, que separa o material suspenso no ar na fração inalável fina, e coleta as amostras em um filtro de policarbonato com 37 mm de diâmetro e 0,8  $\mu\text{m}$  de poro, que é pesado antes e após amostragem, determinando-se gravimetricamente, a concentração das referidas partículas. A amostragem do material particulado consiste na exposição de um filtro por um período de 24 horas, sob vazão de 1,8 L/min. Nesse trabalho serão apresentados os dados referentes ao período de 24 de agosto de 2010 a 10 de fevereiro de 2011, coletados em equipamento instalado nas dependências do INPE em São José dos Campos. O valor médio do período foi de 18,9  $\pm$  12  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , com valor máximo de 79,9  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  ocorrido em 02 de setembro de 2010. A partir dos primeiros registros de pluviosidade, observa-se redução na concentração de MP2,5, porém ainda com algumas ultrapassagens do valor indicado pela OMS. Durante o período amostrado, contabiliza-se 33 dias com valores acima de 25  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

## ABSTRACT

The fine inhalable particles, also known as particulate matter 2.5 micrometre (MP2, 5) are defined as the fraction of atmospheric aerosol with aerodynamic diameter less than 2.5 micrometers. The main sources of MP2, 5 are direct emissions by combustion processes and secondary particles formed in the atmosphere from the condensation of gaseous pollutants. The MP2, 5 due to the long residence time of days to weeks in the atmosphere can be transported long distances, affecting the chemistry and physics of the atmosphere locally, regionally and globally. In terms of protecting human health, in Brazil there is still no standard for air quality MP2, 5, but the World Health Organization (WHO) recommends a value of  $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , as mean daily maximum, significant reduction of health effects derived from prolonged exposure or daily. The objective of this study is to evaluate the temporal distribution of concentrations of MP2, 5 in São José dos Campos for a year. We used a sampler known as Mini Sampler of Harvard, which separates the material suspended in thin air in the inhalable fraction, and collecting samples in a polycarbonate filter with 37 mm diameter and 0.8 mm in pore, which is weighed before and after sampling and determined gravimetrically, the concentration of these particles. Sampling of particulate matter in the exhibition consists of a filter for a period of 24 hours under a flow rate of 1.8 L / min. In this work we will present the data for the period of August 24, 2010 to February 10, 2011, collected on equipment installed at INPE in São José dos Campos. The average period was  $18.9 \pm 12 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  with a maximum of  $79.9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  occurred on September 2, 2010. From the earliest records of rainfall, there was reduction in the concentration of MP2, 5, but still with some overtaking OMS. Durante the value indicated by the sample period, accounts were 33 days with values above  $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

## Lista de Figuras

|   |    |
|---|----|
| FIGURA 1 – Carta Imagem do Município de São José dos Campos .....   | 15 |
| FIGURA 2 – Ilustração do suporte para proteção e instalação do coletor de material particulado.....   | 12 |
| FIGURA 3 – Equipamento utilizado para coleta de material particulado 2,5 $\mu\text{m}$ .....  | 13 |
| FIGURA 4– Componentes do impactador e disco suporte do filtro coletor.....  | 14 |
| FIGURA 5 – Concentração de PM <sub>2,5</sub> referentes ao período entre agosto 2010 e fevereiro 2011 em São José dos Campos.....                     | 17 |
| FIGURA 6 – Pluviosidade (mm) e concentração de PM <sub>2,5</sub> referentes ao período entre agosto 2010 e fevereiro 2011 em São José dos Campos..... | 18 |

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 - Estatística descritiva das concentrações de PM<sub>2,5</sub> em amostras coletadas em São José dos Campos, do mês de agosto de 2010 até fevereiro de 2011.....16

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1.INTRODUÇÃO.....</b>                              | <b>8</b>  |
| <b>2.MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>                     | <b>11</b> |
| 2.1. Local de coleta do PM2,5.....                    | 11        |
| 2.2. Descrição do equipamento de coleta do PM2,5..... | 12        |
| 2.2.1. Operações de manutenção e limpeza.....         | 14        |
| 2.2.2. Calibração da vazão.....                       | 15        |
| <b>3.RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>                | <b>15</b> |
| 3.1. Estatística Descritiva.....                      | 15        |
| 3.2. Padrões de qualidade do ar.....                  | 16        |
| 3.3 Sazonalidade.....                                 | 17        |
| <b>4.CONCLUSÕES.....</b>                              | <b>19</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                | <b>19</b> |

## 1.INTRODUÇÃO

O crescente desenvolvimento urbano e industrial do planeta tem tido como consequência um grande aumento na emissão de poluentes atmosféricos. O acréscimo na concentração dessas partículas na atmosfera, além de ser nocivo e ter afetado de forma significativa a saúde humana também causa desequilíbrios nos ecossistemas.

Segundo o relatório da CETESB de “Qualidade do ar no estado de São Paulo” o nível de poluição atmosférica é determinado pela quantificação das substâncias poluentes presentes no ar, e a qualidade do ar esta diretamente associada às condições meteorológicas que determinam uma maior ou menor diluição dos poluentes. (CETESB,2008). A resolução CONAMA nº 03/90 considera-se poluente atmosférico: “Qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou característica em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem estar público, danoso à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.” (BRAGA,2002). Os grupos mais suscetíveis aos efeitos deletérios da poluição atmosférica são crianças, idosos e indivíduos com doenças do aparelho respiratório e cardiovascular.

Os poluentes atmosféricos podem ser Primários, quando são emitidos diretamente, ou Secundários, quando formados na atmosfera através de reações químicas. Existe um grupo de poluentes consagrados universalmente como indicadores mais abrangentes de qualidade do ar que são: Monóxido de Carbono, Dióxido de Enxofre, Ozônio, Dióxido de nitrogênio e Material Particulado . O Monóxido de Carbono (CO) é gerado pela combustão incompleta em veículos automotores, tem como característica ser um gás inodoro, incolor e insípido; O Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) é gerado por processos que utilizam queima de óleo combustível, refinarias de petróleo, veículos a diesel e fertilizantes, sua característica é de ser um gás incolor e com forte odor, este gás é responsável pela chuva acida.; O Ozônio (O<sub>3</sub>) não é emitido diretamente para a atmosfera, é produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis, tem como característica ser um gás incolor, inodoro nas concentrações ambientais e é o principal componente da névoa

fotoquímica, este gás causa efeitos ao meio ambiente como danos a flora; O Dióxido de Nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) é gerado por processos de combustão envolvendo veículos automotores e processos industriais, é um gás caracterizado pela sua cor marrom-avermelhado.

Material particulado é o termo utilizado para uma mistura de partículas sólidas e gotas de líquidos encontrados na atmosfera. Algumas dessas partículas podem ser grandes, escuras e, portanto, visíveis, tais como a fumaça ou a fuligem. Outras são tão pequenas que somente podem ser vistas através de um microscópio. O particulado pode reduzir a visibilidade na atmosfera, a sua fonte de origem pode ser natural ou artificial. Dentre as fontes naturais podem ser citadas aquelas evaporadas do mar sob a forma de spray, polens, queimadas em florestas, poeiras e vulcões ou outras erupções geotérmicas. Como fontes artificiais têm-se, por exemplo, motores de veículos, caldeiras industriais e fumaça do cigarro.(ALVES ET AL, 2005 & HELENE ET AL, 1994) Estudos realizados pela CETESB demonstram que cerca de 40% dessas partículas são emitidas por veículos automotores (principalmente por veículos a diesel). Dependendo dos tipos de fontes existentes e de suas interações com outros componentes presentes na atmosfera, as composições químicas dos poluentes, bem como os impactos causados à saúde humana podem ser diferentes. As queimadas também são fontes importantes de poluição do ar, podendo causar problemas respiratórios sérios à população. O material particulado pode ser dividido, basicamente, em duas modalidades definidas por intervalos de tamanho e fontes de emissão onde se tem maior concentração de partículas: a moda das partículas finas, menores que  $2,5 \mu\text{m}$  de diâmetro aerodinâmico, são provenientes da condensação de gases e a moda de partículas grossas, maiores que  $2,5 \mu\text{m}$ , como por exemplo fuligem ou poeira (SEINFELD & PANDIS, 1998). As partículas finas, devido ao seu tamanho diminuto, podem atingir os alvéolos pulmonares, já as grossas ficam retidas na parte superior do sistema respiratório. A divisão quanto o diâmetro da partícula é bastante conveniente, uma vez que frações de diâmetros aerodinâmicos diferentes possuem propriedades físicas e químicas distintas, além do que o diâmetro da partícula este diretamente associado ao seu potencial de causar danos a saúde, quanto menor a partícula maior os efeitos causados na saúde humana. A moda grossa é geralmente constituída por partículas primárias, formadas a partir de processos mecânicos, como ressuspensão de poeira de solo por ventos, sal marinho, cinzas de combustão e emissões biogênicas naturais. A moda fina contém partículas primárias geradas por processos de combustão por indústrias, veículos e partículas secundárias,

provenientes da formação de partículas na atmosfera a partir de gases, como por exemplo, a formação de sulfatos a partir de SO<sub>2</sub>. Estas, por sua vez, possuem um tempo de permanência de dias a semanas na atmosfera e podem ser transportadas a longas distâncias por correntes de ar favoráveis, interferindo na química e na física da atmosfera, não somente em escala local, mas também em escalas regional e global.

O particulado inalável (conjunto que engloba as partículas das modas fina e grossa menores que 10 µm) é constituído por sulfatos, nitratos, amônia, aerossol carbonáceo, sais marinhos (NaCl), elementos de solo (Al, Ca, Fe, Si, Ti), metais (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn e outros) e água.

Diversos estudos relacionados aos efeitos da poluição na saúde mostram que a exposição ao particulado mais fino pode causar mortes prematuras e problemas respiratórios, pois é esta a fração que atinge as vias respiratórias inferiores (nível alveolar), onde os mecanismos de expulsão destes poluentes não são eficientes (GOUVEIA ET AL, 2003 & NASCIMENTO ET AL, 2006). Contudo, o particulado grosso é preocupante uma vez que tende a se acumular nas vias respiratórias superiores, agravando problemas tais como o da asma.

Os fatores meteorológicos estão diretamente associados com o comportamento dos poluentes primários na atmosfera, a pluviosidade ou precipitação pluviométrica permite verificar qualitativamente se a atmosfera esteve mais ou menos estável, favorecendo ou não a dispersão desses poluentes. (MOLION, 1990)

A maioria dos estudos vinculando as alterações na saúde devido à poluição atmosférica são restritos a algumas capitais brasileiras, e, nos demais centros urbanos é praticamente inexistente. O Vale do Paraíba, com uma população estimada em 1,76 milhões de habitantes, é uma área altamente suscetível aos problemas decorrentes da poluição do ar, pois concentra grande trânsito veicular, extenso pólo industrial, e, sua localização, entre a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira dificulta a dispersão dos poluentes atmosféricos, além de ser potencial receptor da poluição do Rio e de São Paulo (CETESB, 2009).

A ausência de informações sobre concentrações de PM<sub>2,5</sub> no Vale do Paraíba, impede o levantamento dos efeitos desse poluente na saúde da população. Em São José dos

Campos, trabalhos utilizando biomonitoramento mostram a necessidade de maior investimento na caracterização da qualidade do ar .(ZANATO ET AL, 2010).

O presente trabalho avalia as variações temporais de material particulado fino – PM2,5 na atmosfera urbana de São José dos Campos.

## 2.MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Local de coleta do PM2,5

O município de São José dos Campos é a maior cidade do Vale do Paraíba, localizada entre as duas maiores metrópoles brasileiras, São Paulo e Rio de Janeiro. Com uma população de quase 700 mil habitantes e área de 1099,60 Km<sup>2</sup>. O município esta localizado entre a Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar. O seu clima é caracterizado como tropical de altitude, o predominante nos planaltos e serras do Sudeste do Brasil. Os ventos predominantes em SJC são os de norte-nordeste (NNE) e nordeste (NE), havendo também contribuições significativas das direções sul-sudoeste (SSW) e sul-sudeste (SSE) (MOLLION, 1990)

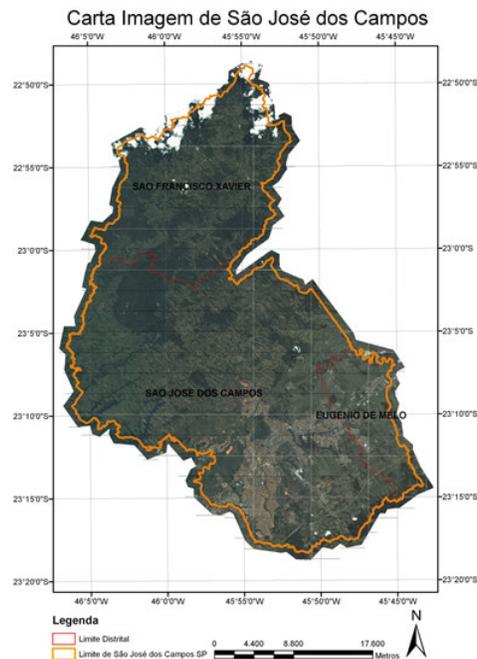


Figura 1 – Carta Imagem do Município de São José dos Campos

O coletor de PM<sub>2,5</sub>, descrito no item a seguir, foi instalado nas dependências do Inpe em São José dos Campos. Para a instalação dos coletores PM<sub>2,5</sub>, foi confeccionado um suporte metálico para proteção do gabinete e do inlet, como apresentado na Figura 2. Esses suportes foram projetados e confeccionados no Serviço de Manufatura e Desenho, ETE/SMS/SMD do Inpe em São José dos Campos. O técnico Rogério Antônio da Silva é o autor do projeto



Figura 2 – Ilustração do suporte para proteção e instalação do coletor de material particulado.

## 2.2. Descrição do equipamento de coleta do PM<sub>2,5</sub>

Os equipamentos utilizados para coleta de PM<sub>2,5</sub>, foram projetados e desenvolvidos no LPAE- Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da USP. Também conhecido como Mini-Sampler da Harvard, o equipamento, separa o material suspenso no ar na fração inalável fina, (com diâmetro aerodinâmico menor que 2,5  $\mu\text{m}$ ), coletando amostras em um filtro de policarbonato com 37 mm de diâmetro e 0,8  $\mu\text{m}$  de poro, que é pesado e analisado em laboratório, determinando-se assim, a concentração das referidas partículas e também possibilitando a análise química o material coletado.

O equipamento, como mostra a Figura 3, é constituído de uma sonda conectada a um gabinete. O gabinete, comporta uma bomba de vácuo com vazão de 1,8 L/mim, um

horímetro, um indicador de pressão e micro ventilador. A sonda possui, na base inferior um impactador e um disco suporte do filtro coletor, e, na parte superior a entrada do ar.

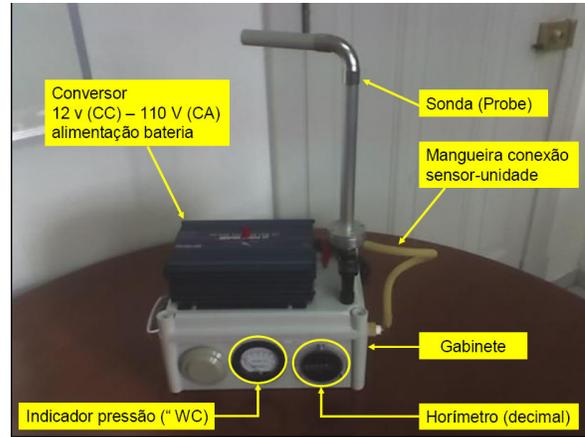


Figura 3 – Equipamento utilizado para coleta de material particulado 2,5 µm.

A amostragem do material particulado consiste na exposição do filtro por um período de 24 horas, sob vazão de 1,8 L/min. A rotina de amostragem tem início no laboratório, com a montagem da sonda, onde um filtro previamente pesado é acondicionado na base da sonda, que é identificada e levada ao campo para conectar à bomba. No momento da instalação são anotados data e horário do início da amostragem, assim como valor registrado no horímetro e indicador de pressão. Após 24 horas, a bomba é desligada e a sonda é trocada, começando então uma nova coleta de 24 horas. Novamente anota-se data, horário, horímetro e pressão, para cálculo da quantidade de ar amostrado. Assim o término de uma coleta tem os valores do início da nova coleta e assim sucessivamente. A sonda contendo o filtro com o material coletado é levada ao laboratório, para retirada do filtro que é acondicionado em placas de Petri e enviado ao laboratório para pesagem e outros processos analíticos. A determinação da concentração do PM<sub>2,5</sub> é feita por diferença de pesagem do filtro antes e depois da coleta ou amostragem.

A amostragem em São José dos Campos teve início no dia 24 de agosto de 2010. Esse relatório apresenta os resultados obtidos a partir dessa data até o dia 10 de fevereiro de 2011.

### 2.2.1 Operações de manutenção e limpeza

As principais atividades de manutenção do mini sampler referem-se à limpeza dos disco impactador, anel intermediário e tela de suporte do filtro, que são feitas a cada troca, com papel toalha extra macio, Kimwipe, umedecido com água destilada. A Figura 4 mostra os componentes do impactador e disco suporte do filtro coletor.



Figura 4 – Componentes do impactador e disco suporte do filtro coletor

A limpeza completa da sonda e demais componentes metálicos é feita em intervalos mensais. São utilizados banhos em água Milli-Q e ultra-som pelo período de uma hora.

### 2.2.2. Calibração da vazão

A vazão deve ser mantida a 1,8 litros por minuto. A cada três meses o equipamento é levado ao LPAE da USP para calibração certificada. Independente desse processo são realizadas também calibrações paralelas em intervalos semanais. Nessa metodologia alternativa são utilizados: proveta gigante; sabão e água; chave philips; mangueira; óleo mineral; e cronômetro. A montagem para calibração mantém o filtro conectado à bomba, porém introduz-se a mangueira do conjunto de medição de vazão na entrada de ar da sonda. O conjunto de medição da vazão é composto por uma proveta de 1000mL com orifício para entrada de ar na base inferior e na parte superior encaixa-se uma rolha adaptada a uma mangueira que conecta com a tubulação de alimentação da bomba. Utiliza-se óleo mineral (vaselina), para facilitar a montagem na proveta. Para testar a vazão, já com a bomba ligada, provoca-se a formação de bolhas na parte inferior da proveta (aproximadamente dois dedos de água com sabão). É então acionado um cronômetro para verificação do tempo de percurso da bolha na proveta. Para certificar que o equipamento está calibrado, cada bolha formada tem que levar de 28 a 30 segundos para atingir o topo da proveta, ou seja ir da marca 0 até 1000 mL, nesse intervalo de tempo. Quando o tempo de subida da bolha não está dentro dos limites previstos, é feito um ajuste com auxílio da chave Philips, soltando ou prendendo os parafusos do calibrador de vazão.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 Estatística Descritiva

Os resultados apresentados referem-se às coletas efetuadas no período entre 24 de agosto de 2010 e 10 de fevereiro de 2011, num total de 169 amostras. A tabela mostra um resumo estatístico da concentração de PM<sub>2,5</sub> obtidos nesse período (LAPONI, 1997).

| Estatística Descritiva |         |
|------------------------|---------|
| Média                  | 18,95   |
| Erro padrão            | 0,97    |
| Mediana                | 15,00   |
| Modo                   | 9,60    |
| Desvio padrão          | 12,56   |
| Variância da amostra   | 157,84  |
| Curtose                | 5,08    |
| Assimetria             | 2,14    |
| Intervalo              | 73,50   |
| Mínimo                 | 6,20    |
| Máximo                 | 79,70   |
| Soma                   | 3202,70 |
| Contagem               | 169,00  |

Tabela 1: Estatística descritiva das concentrações de PM<sub>2,5</sub> em amostras coletadas em São José dos Campos, do mês de agosto de 2010 até fevereiro de 2011.

O valor médio apresentado no período foi de  $18,9 \pm 12 \mu\text{g.m}^{-3}$ , com valor mínimo de 6,2 e máximo de 79,7. A proximidade nos valores obtidos na média (18,95) e mediana (15,00), indica uma distribuição do conjunto de dados aproximadamente simétrica.

Um estudo de Souza et al (2010) sobre a concentração de material particulado fino (PM<sub>2,5</sub>) e grosso (PM<sub>10</sub>), no período de fevereiro de 2004 a fevereiro de 2005 com coletas no Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) em São José dos Campos, SP, durante 24 h em intervalos de 6 dias entre as amostragens, mostra um valor médio anual de  $15,7 \pm 7,9 \mu\text{g.m}^{-3}$ , com valor mínimo de 1,1 e máximo de  $40,7 \mu\text{g.m}^{-3}$ . Apesar de priorizar o período chuvoso, os valores apresentados no nosso estudo, já revelam uma média superior aos apresentados por Souza et al (2010).

### 3.2 Padrões de qualidade do ar

A Organização Mundial da Saúde – OMS, propõe valor máximo para média anual de  $10 \mu\text{g.m}^{-3}$ , e para valores médios diários o valor de  $25 \mu\text{g.m}^{-3}$ , que não deve ser excedido mais de três vezes ao ano. (WHO, 2006). No Brasil ainda não há regulamentação para o PM<sub>2,5</sub>, porém utilizando os padrões acima definidos, observa-se 19% de ultrapassagens do valor recomendado pela OMS. Deve ser ressaltado que o período de coleta referente a esse trabalho concentra maior parte no período chuvoso,

onde são esperadas menores concentrações de poluentes. A linha vermelha na Figura 05 delimita o valor máximo diário recomendado pela OMS ( $25 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) mostrando também as ultrapassagens relativas ao período estudado.

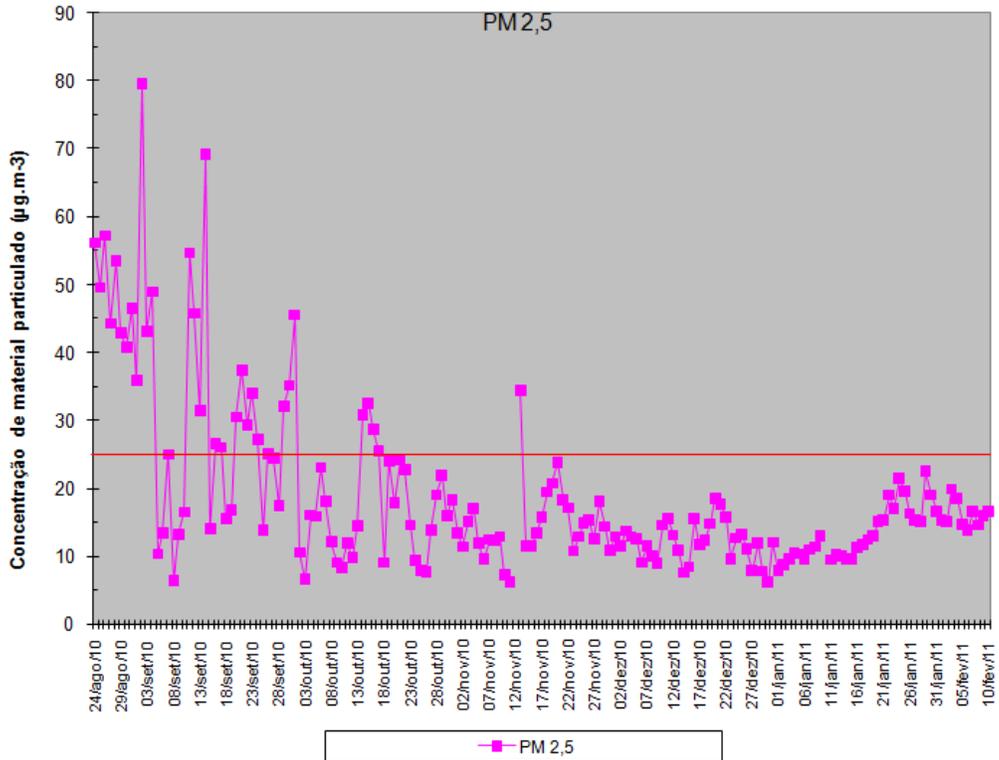


Figura 5 – Concentração de PM2,5 referentes ao período entre agosto 2010 e fevereiro 2011 em São José dos Campos.

A Figura 06, mostra a relação entre a pluviosidade e as concentrações de PM2,5 para período estudado. Os valores de pluviosidade foram adquiridos no site [www.strademaweb.org.br](http://www.strademaweb.org.br), referente a estação meteorológica instalada na dependências do INPE em São José dos Campos.

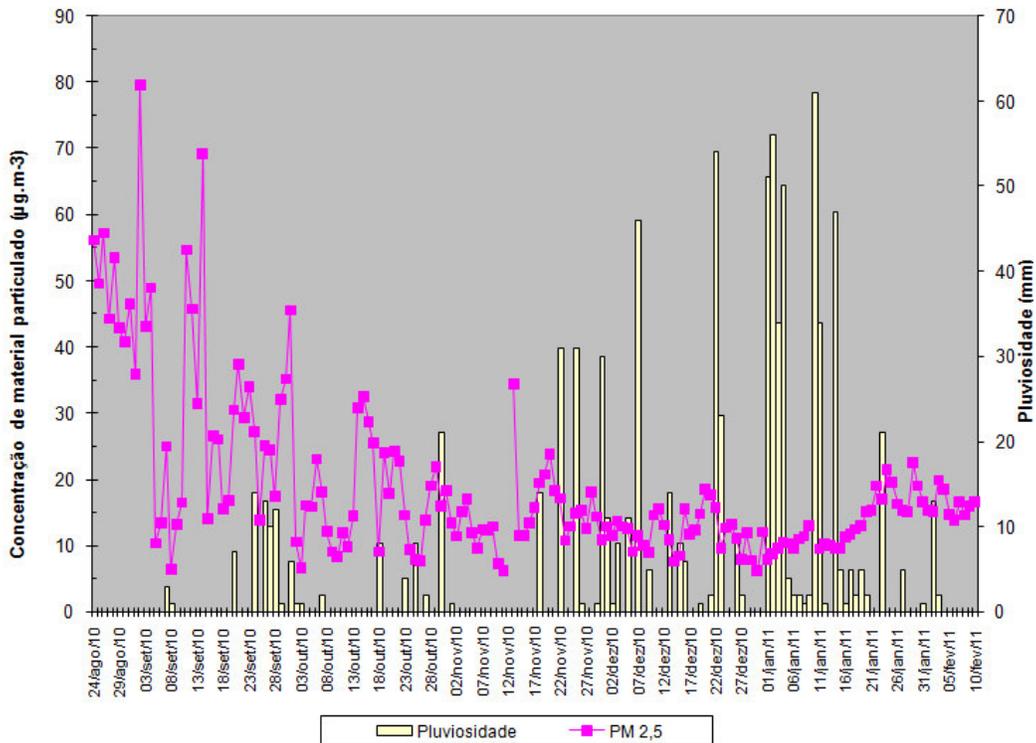


Figura 6 – Pluviosidade (mm) e concentração de PM<sub>2,5</sub> referentes ao período entre agosto 2010 e fevereiro 2011 em São José dos Campos.

Observa-se a existência de três períodos chuvosos. O primeiro com duração de aproximadamente 40 dias entre 08 de setembro e 18 de outubro. O segundo entre 25 de outubro e 2 de novembro com duração de aproximadamente 35 dias. O terceiro período, com maior número de eventos de chuva, entre 18 novembro e 5 de fevereiro.

Durante o período de estiagem, antes de dois 08 de setembro, observa-se no gráfico a maior incidência de concentrações superiores a 20 µg.m<sup>-3</sup>. Durante os primeiro eventos de pluviosidade, observa-se ligeira redução na taxa de concentração de PM<sub>2,5</sub> que diminui de 34 µg.m<sup>-3</sup> para 23 µg.m<sup>-3</sup> na atmosfera com a chuva de 14mm no dia 24 de setembro.

Concluimos que, no início do período chuvoso onde as chuvas são mais espaçadas ocorre uma flutuação nas concentrações de material particulado e quando os eventos de pluviosidade passam a ser mais frequentes, a redução da concentração é mais evidente.

## 5. CONCLUSÕES

Nesse trabalho foram apresentados os dados referentes ao período de 24 de agosto de 2010 a 10 de fevereiro de 2011, coletados em equipamento instalado nas dependências do INPE em São José dos Campos. O valor médio do período foi de  $18,9 \pm 12 \mu\text{g.m}^{-3}$ , com valor máximo de  $79,9 \mu\text{g.m}^{-3}$  ocorrido em 02 de setembro de 2010. A partir dos primeiros registros de pluviosidade, observa-se redução na concentração de MP2,5, porém ainda com algumas ultrapassagens do valor indicado pela OMS. Durante o período amostrado, contabiliza-se 33 dias com valores acima de  $25 \mu\text{g.m}^{-3}$ .

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, C.; **Aerossóis atmosféricos: perspectivas históricas, fontes, processos químicos de formação e composição orgânica.** *Quim. Nova*, vol 28, No 5, 859-870, 2005.

BRAGA, B.I. **Introdução à Engenharia Ambiental** - Hespagnol, João G. Lotufo Conejo, et al . 2002.

CETESB. Relatório da Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2008. [S.1.]: Série Relatórios – Secretaria de Estado do Meio Ambiente – ISS 0103- 4103, 2008. 140p.

GOUVEIA, N., MENDONCA, G. A. e S., LEON, A. P. de *et al.* **Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras.** *Epidemiol. Serv. Saúde*, mar. 2003, vol.12, no.1, p.29-40. ISSN 1679-4974.

HELENE, M. E. M; BUENO, M. A. F.; GUIMARÃES, M. R F.; PACHECO, M R; N, Edelci. **Poluentes Atmosféricos.** 1º Ed. São Paulo: Editora Scipione, 1994

JACOBSON, M. *Atmospheric Pollution: History, Science, and Regulation.* [S.1] Cambridge University Press, 2002.

LAPONI J. C. **Estatística usando Excel 5 e 7.** Laponi treinamento e Editora. São Paulo– SP (1997) ISBN 85-85624-08-6

MOLION, L. Considerações sobre a dispersão de poluentes no médio Vale do Paraíba, com ênfase em Caçapava e São José dos Campos.

NASCIMENTO, L.; BRAGA, A JR. & J.C. Efeitos da poluição atmosférica na saúde infantil em São José dos Campos. *Ver. Saúde Pública*, v.40, n.1, p.77. 82, 2006

SEINFELD J.H. & PANDIS, S. Atmospheric Chemistry and Physics: from Air Pollution to Climate Change. New York: John Wiley and Sons, 1998. 1326

DE SOUZA PA, DE MELLO WZ, MARIANI RL & SELLA SM. 2010. Caracterização do material particulado fino e grosso e composição da fração inorgânica solúvel em água em São José dos Campos (SP). *Quim. Nova* (no prelo).

WHO 2006. **Air Quality Guidelines**. Global update 2005. World Health Organization 2006. 496 p. Copenhagen, Dinamarca. ISBN 9289021926.

ZANATO, V. T. A. B.; JORGE, M. P. M. P.; CAPELO, A.; BARBOSA, E.; PEREIRA, L. **Biomonitoramento no município de São José dos Campos, utilizando Tradescantia Pallida - Campanha 2007** -. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INPE (SICINPE), 2008, São José dos Campos. (ANAIS...) São José dos Campos: INPE, 2010.

