

ANÁLISE ESTATÍSTICA DA POEIRA SEDIMENTÁVEL DA REGIÃO DA GRANDE VITÓRIA PARA OS ANOS DE 2010, 2011 E 2012

STATISTICAL ANALYSIS OF SETTLEABLE DUST IN THE METROPOLITAN REGION OF VITÓRIA FOR THE YEARS 2010, 2011 AND 2012

WILLIAN LEMKER ANDREÃO*

LUCIA HELENA SAGRILLO PIMASSONI**

ISSUE DOI: 10.5008/1809.7367.059

RESUMO

As partículas atmosféricas geralmente têm uma grande variedade de tamanhos. Partículas grandes têm tempo de residência muito baixo (várias horas), uma vez que sedimentam facilmente devido ao seu peso, e são fontes de incômodo para a população. Embora elas sejam inaláveis, elas não possuem a tendência de passar além da laringe. O objetivo geral deste trabalho foi analisar quantitativamente a poeira sedimentável da Região da Grande Vitória, por meio das médias mensais de onze pontos de monitoramento, cujos valores foram repassados pelo IEMA. Os resultados mostraram diferenças pequenas entre as médias e medianas, com alguns meses apresentando alto coeficiente de variação, o que mostra uma grande variabilidade. Há certa tendência de redução da taxa de deposição do início ao meio do ano e aumento do meio ao final do ano. Observou-se diferença entre junho e dezembro em 2010, enquanto nos outros anos a taxa de deposição pôde ser considerada igual entre os meses, analisando os anos individualmente. Não houve diferença na taxa de deposição anual entre os três anos de monitoramento.

Palavras-chave: Poeira sedimentável. Taxa de deposição. Região da Grande Vitória.

ABSTRACT

The atmospheric particles usually have a wide variety of sizes. Large particles have a very low residence time (several hours) once settle easily due to their weight, and are a source of nuisance for people. Although they are inhaled, they don't have the tendency to pass beyond the larynx. The aim of this study is to analyze quantitatively the settleable dust in the metropolitan region of Vitória through monthly average of eleven monitoring points whose values were passed by IEMA. The results showed small differences between the mean and median, with some months having high coefficient of variation, which shows a large variability. There is a tendency to reduce the deposition rate from the beginning to the middle of the year and increased from the middle to the end of the year. Difference was observed between June and December in 2010, while in other years the deposition rate could be considered equal among the months, when the years are analyzed individually. There was no difference in the deposition rate yearly among the three years of monitoring.

Keywords: Settleable dust. Deposition rate. Metropolitan region of Vitória.

* Graduando em Engenharia Ambiental (FAESA)

** Mestre em Engenharia Ambiental (AEV/FAESA)

A contaminação atmosférica é, hoje, um problema urbano. Ela deve ser encarada com a mesma importância que se dá, por exemplo, à água potável, aos esgotos, à habitação e ao transporte, porque antes de qualquer coisa, trata-se de uma questão de saúde pública. Qualquer fator diretamente relacionado à saúde da população é um item de bem-estar social e, também, um item econômico (BRANCO; MURGEL, 1995).

O interesse por partículas finas e ultrafinas é principalmente relacionado com a saúde humana devido aos problemas destas no sistema respiratório. Contudo, partículas maiores ($> 10 \mu\text{m}$) também é um assunto de interesse, visto que as partículas sedimentáveis causam incômodo na população urbana (VALLACK; SHILLITO, 1998).

As emissões de material particulado são atribuídas às atividades humanas provenientes de quatro categorias originais: combustível fóssil, processos industriais, fontes fugitivas não industriais (poeiras de estradas pavimentadas e não pavimentadas, erosão eólica de terras agrícolas, construção, etc.) e fontes de transporte (automóveis, etc.) (SEIFELD; PANDIS, 2006).

A norma ABNT NBR 12065:1991 (MB 3402:1991) define a poeira sedimentável (PS) como sendo a poeira presente na atmosfera, suscetível à coleta por sedimentação livre, composta de partículas sólidas ou líquidas suficientemente grandes para se depositarem no frasco coletor e bastante pequenas para atravessarem a peneira de 0,84 mm (20 mesh). Já de acordo com ASTM D 1739 (1998), o material formado por partículas sedimentáveis é definido como qualquer material composto de partículas suficientemente pequenas para passar através de uma peneira de tela de seleção de 1,0 mm e grande suficiente para se depositar, em virtude do seu peso, dentro de um recipiente a partir do ar ambiente.

A deposição de poeira não é apenas afetada pelas características das partículas e do fluido, mas também por aquelas da superfície de sedimentação. As propriedades geométricas de uma superfície afetam as características do fluido perto dele, por exemplo, o comprimento de rugosidade, a velocidade de atrito e o grau de turbulência. As superfícies de deposição também podem alterar a estabilidade térmica do fluido na proximidade desta, assim afetar o processo de deposição (GOOSSENS, 2005).

Conforme Santos e Reis (2011, *apud* ROCHA, 2011), em diversas localidades já existem padrões para limites da taxa de deposição de PS, que, quando ultrapassados, podem causar incômodo à população afetada. No Espírito Santo tais padrões não existem. Alguns valores para média anual são: Argentina – $10,0 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ d})$; EUA – 5,5 a $10,0 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ d})$; Canadá – 4,6 a $5,4 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ d})$; Espanha – $6,0 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ d})$ e Finlândia – $10,0 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ d})$. Outros valores para média mensal: Austrália – 4,0 a $10,0 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ d})$; Canadá – 5,25 a $8,7 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ d})$; EUA – 3,0 a $15,0 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ d})$ e em Minas Gerais, Rio de Janeiro e Macapá $5,0 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ d})$ (áreas residenciais e comerciais) a $10,0 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ d})$ (áreas industriais). Vale ressaltar que os valores não são estabelecidos para um mesmo método de coleta (ALVES, 2011).

O presente trabalho buscou analisar quantitativamente as médias mensais do monitoramento da poeira sedimentável na Região da Grande Vitória (RGV), nos anos de 2010, 2011 e 2012. Também se analisou a evolução das médias mensais de poeira sedimentável no período e comparou-se as médias anuais, a fim de se observar aumento ou não na taxa de deposição da poeira sedimentável.

METODOLOGIA

Para a realização do estudo, de caráter estatístico, foram utilizados os resultados quantitativos da rede de monitoramento de poeira sedimentável da RGV, dos anos de 2010, 2011 e 2012, disponibilizados pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA). Os valores passados pelo IEMA representam as médias mensais para 11 pontos de monitoramento.

A Região da Grande Vitória abrange uma área de 2.318,917 km² e é um dos principais polos de desenvolvimento urbano e industrial do Estado, comportando uma população de 1.685.384 habitantes (48,0 % da população do Estado) (IBGE, 2011). A RGV é composta por seis municípios, estando a rede de monitoramento da poeira sedimentável localizada em quatro. São eles: Cariacica, Serra, Vila Velha e Vitória. Neles estão espalhados os onze pontos de monitoramento, como podem ser observados na Figura 1.

Figura 1 – Distribuição espacial dos pontos de coleta de poeira sedimentável na RGV



Fonte: Google Earth, 2013

Ponto 01: Hospital Dório Silva, Laranjeiras – Serra;

Ponto 02: Arcelor Mital, Carapina – Serra;

Ponto 03: Unidade de Saúde de Jardim Camburi, Jardim Camburi – Vitória;

Ponto 04: Corpo de Bombeiros, Enseada do Suá – Vitória;

Ponto 05: Prédio do Ministério da Fazenda, Centro – Vitória;

Ponto 06: 4º Batalhão da Polícia Militar, Ibes – Vila Velha;

Ponto 07: Av. Champagnat nº 911, Centro – Vila Velha;

Ponto 08: CIDA Companhia de Desenvolvimento Agrícola (CEASA), BR 262 km 6,5 – Cariacica;

Ponto 09: Hotel Senac Ilha do Boi, Ilha do Boi – Vitória;

Ponto 10: Clube Ítalo Brasileiro, Ilha do Boi – Vitória;

Ponto 11: Banca Central, Rua Governador José Sete, Centro – Vitória.

Para analisar as taxas de deposição da poeira sedimentável, foram utilizadas metodologias estatísticas, como: métodos descritivos, para resumo e organização dos dados, e inferenciais, para estimação e verificação de hipóteses. Toda inferência estatística foi realizada em um nível de 5% de significância, nível aceito estatisticamente. Utilizou-se da mediana, que é uma medida mais resistente, ou seja, não é afetada por um valor discrepante ou atípico, para a comparação entre os meses e os anos do monitoramento através do programa computacional IBM SPSS 21.0, por meio do teste de Kruskal-Wallis (SIEGEL; CASTELLAN Jr., 2006). Quando os resultados mostraram diferenças entre as amostras, aplicou-se o método de Dunn (PORTAL ACTION, 2011) pelo programa BioEstat 5.0, a fim de se determinar quais dados se diferenciam.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos descritivos dos dados, para os anos de 2010, 2011 e 2012, se encontram nas Tabelas 1 a 3.

Tabela 1 – Análise descritiva da RGV, para o ano de 2010, em g/(m²·30 d)

| 2010 | Mínimo | Máximo | Média | Desvio padrão | Mediana | Coeficiente de variação - CV (%) |
|------|--------|--------|-------|---------------|---------|----------------------------------|
| Jan | 4,7 | 14,7 | 9,9 | 2,6 | 10,0 | 26,3 |
| Fev | 4,3 | 14,8 | 9,3 | 2,5 | 9,3 | 26,9 |
| Mar | 4,3 | 11,8 | 8,7 | 2,0 | 8,8 | 23,0 |
| Abr | 4,9 | 12,8 | 7,7 | 2,9 | 6,9 | 37,7 |
| Mai | 1,8 | 13,6 | 7,6 | 4,0 | 7,2 | 52,6 |
| Jun | 1,3 | 13,0 | 6,1 | 3,1 | 5,8 | 50,8 |
| Jul | 4,5 | 9,3 | 6,8 | 1,5 | 6,6 | 22,1 |
| Ago | 3,7 | 11,8 | 7,3 | 2,7 | 7,2 | 37,0 |
| Set | 3,7 | 11,9 | 8,7 | 2,4 | 9,2 | 27,6 |
| Out | 5,7 | 14,9 | 9,5 | 2,8 | 8,3 | 29,5 |
| Nov | 4,9 | 18,8 | 9,9 | 3,6 | 10,0 | 36,4 |
| Dez | 4,0 | 17,3 | 10,8 | 3,7 | 10,8 | 34,3 |

Conforme Tabela 1, em 2010, a média e mediana foram similares, apresentando maiores valores no mês de dezembro e menores em junho. O menor valor encontrado para a média da RGV foi de 1,3 g/(m²·30 d) em junho, e o máximo de 18,8 g/(m²·30 d) em novembro. A maior variação observada foi a do mês de maio, com coeficiente de variação de 52,6%. Como dez dos onze pontos de monitoramento localizam-se em áreas não industriais, compararam-se as médias mensais da RGV com o padrão de Minas Gerais (COPAM, 1981) de 5,0 g/(m²·30 d), que é referência para tais áreas. Assim, em todos os meses as médias obtiveram valor acima deste padrão. A média do mês de dezembro esteve inclusive acima do padrão de áreas industriais, de 10,0 g/(m²·30 d).

Tabela 2 – Análise descritiva da RGV, para o ano de 2011, em g/(m²·30 d)

| 2011 | Mínimo | Máximo | Média | Desvio padrão | Mediana | Coefficiente de variação - CV (%) |
|------|--------|--------|-------|---------------|---------|-----------------------------------|
| Jan | 4,5 | 11,5 | 8,5 | 1,9 | 8,5 | 22,4 |
| Fev | 4,3 | 12,3 | 8,7 | 2,4 | 9,1 | 27,6 |
| Mar | 4,4 | 21,3 | 9,2 | 5,2 | 6,9 | 56,5 |
| Abr | 4,0 | 12,1 | 7,2 | 2,9 | 6,7 | 40,3 |
| Mai | 3,0 | 15,3 | 8,0 | 4,4 | 6,7 | 55,0 |
| Jun | 3,3 | 12,1 | 7,6 | 3,4 | 6,9 | 44,7 |
| Jul | 3,6 | 10,9 | 7,3 | 2,4 | 7,6 | 32,9 |
| Ago | 3,5 | 12,0 | 8,5 | 2,6 | 8,1 | 30,6 |
| Set | 4,6 | 16,0 | 10,1 | 3,6 | 9,9 | 35,6 |
| Out | 4,8 | 12,9 | 9,6 | 2,4 | 9,9 | 25,0 |
| Nov | 4,1 | 13,7 | 9,1 | 2,9 | 8,6 | 31,9 |
| Dez | 4,8 | 12,0 | 9,4 | 2,4 | 9,4 | 25,5 |

Como mostra a Tabela 2, em 2011, as médias também apresentaram valores próximos às medianas, porém a maior diferença encontrada entre as duas medidas [2,3 g/(m²·30 d)] ocorreu em março, indicando que a média foi influenciada por altas taxas de deposição. Em janeiro e em dezembro os valores foram iguais. O menor valor encontrado num ponto de monitoramento foi de 3,0 g/(m²·30 d) em maio, e o maior, de 21,3 g/(m²·30 d), em março, mês que inclusive é o que obteve maior variabilidade dos dados (CV = 56,5%). Comparando com o padrão mineiro mensal de partículas sedimentáveis (COPAM, 1981), todos os meses obtiveram médias acima de 5,0 g/(m²·30 d). A média de setembro também esteve acima do padrão de zonas industriais, de 10,0 g/(m²·30 d).

Tabela 3 – Análise descritiva da RGV, para o ano de 2012, em g/(m²·30 d)

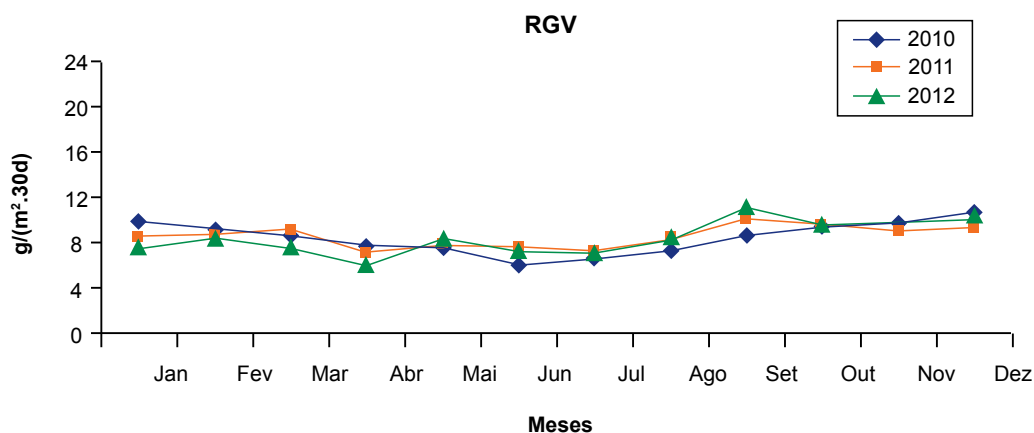
| 2012 | Mínimo | Máximo | Média | Desvio padrão | Mediana | Coefficiente de variação - CV (%) |
|------|--------|--------|-------|---------------|---------|-----------------------------------|
| Jan | 2,5 | 11,3 | 7,7 | 2,5 | 8,7 | 32,5 |
| Fev | 3,4 | 11,8 | 8,5 | 2,6 | 8,3 | 30,6 |
| Mar | 3,0 | 11,2 | 7,7 | 2,5 | 7,3 | 32,5 |
| Abr | 3,1 | 11,6 | 6,0 | 2,7 | 5,5 | 45,0 |
| Mai | 4,0 | 17,3 | 8,4 | 4,3 | 6,4 | 51,2 |
| Jun | 4,0 | 12,1 | 7,3 | 2,7 | 6,4 | 37,0 |
| Jul | 3,6 | 12,0 | 7,2 | 2,7 | 7,4 | 37,5 |
| Ago | 4,3 | 15,4 | 8,5 | 3,3 | 8,9 | 38,8 |
| Set | 4,6 | 18,5 | 11,2 | 4,8 | 9,7 | 42,9 |
| Out | 4,1 | 16,8 | 9,7 | 3,7 | 9,1 | 38,1 |
| Nov | - | - | - | - | - | - |
| Dez | 3,9 | 14,1 | 10,4 | 3,2 | 11,0 | 30,8 |

Conforme Tabela 3, médias e medianas obtiveram valores próximos com menores valores em abril. O menor valor encontrado num ponto de monitoramento foi de 2,5 g/(m²·30 d), em janeiro, e o maior, de 18,5 g/(m²·30 d), em setembro. O mês de novembro não pode ser representado, pois devido às precipitações

ocorridas no mês, o pote coletor transbordou e todas as amostras foram descartadas. Como em 2010, maio apresentou maior coeficiente de variação ($CV = 51,2\%$) devido ao maior máximo. Comparando as médias mensais ao padrão mineiro de partículas sedimentáveis (COPAM, 1981), observou-se mais uma vez que elas ficaram acima do padrão de $5,0 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ d})$. Setembro e dezembro tiveram suas médias também acima do padrão de zonas industriais [$10,0 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ d})$].

A evolução temporal das médias da RGV, nos três anos de monitoramento, está representada na Figura 2.

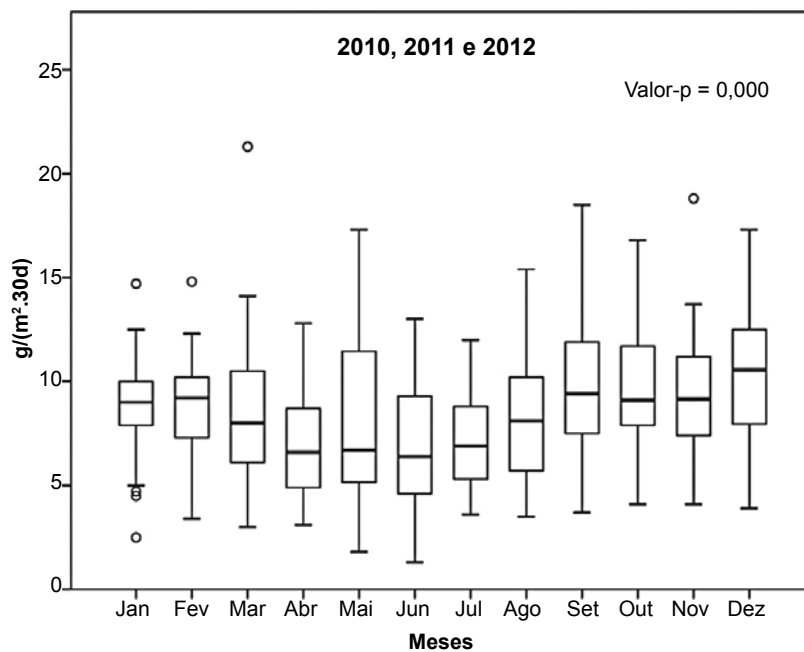
Figura 2 – Médias mensais para a Região da Grande Vitória



A análise da RGV, representada na Figura 2, mostra que as médias apresentaram certa tendência de redução do início ao meio do ano e aumento do meio ao final do ano. As maiores médias, na maioria dos pontos de monitoramento, estão nos meses iniciais e finais dos anos, o que levou a esse decaimento e posterior crescimento no gráfico. Fatores como obras nas proximidades dos pontos, precipitação, velocidade e direção do vento, podem ter interferido na variabilidade da taxa de deposição da PS.

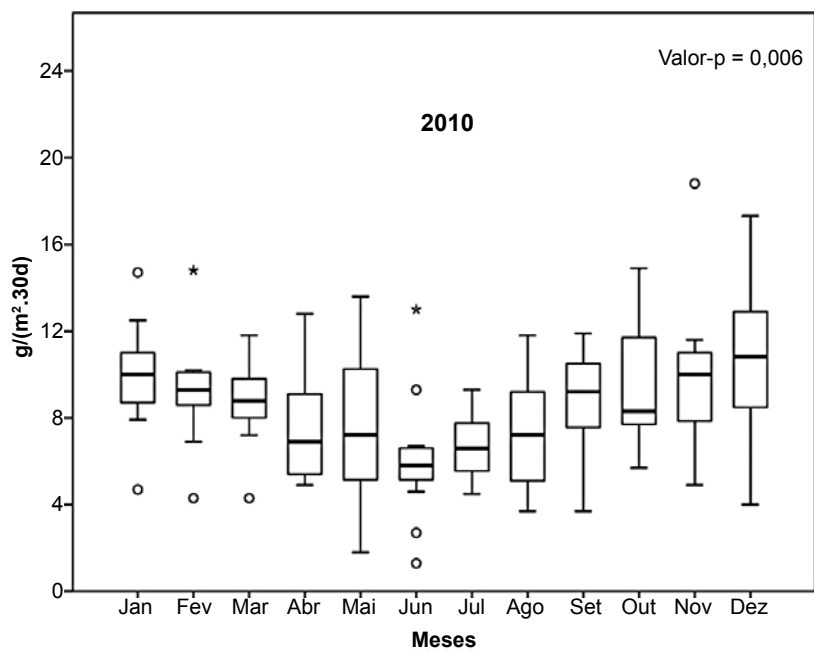
Na Figura 3, a seguir, tem-se a comparação mensal utilizando os três anos de monitoramento. Nela, observa-se a variação da mediana ao longo dos meses, com tendência semelhante à variação da média apresentada na Figura 2. Maio caracteriza-se como o mês de maior dispersão dos dados, e outros meses tem-se valores *outliers* presentes. O valor-p (0,000) indica que há diferença entre os meses. Pelo método de Dunn, executado no programa computacional BioEstat 5.0, determinou-se que as diferenças são entre os meses de abril com setembro, outubro e dezembro; junho com setembro, outubro e dezembro e julho com setembro, outubro e dezembro.

Figura 3 – Comparação entre os meses para os três anos de monitoramento



Também foram comparados os meses para cada ano pela aplicação do teste Kruskal-Wallis. O resultado de 2010 se encontra na Figura 4. Cada grupo apresenta onze observações, que são os pontos de monitoramento.

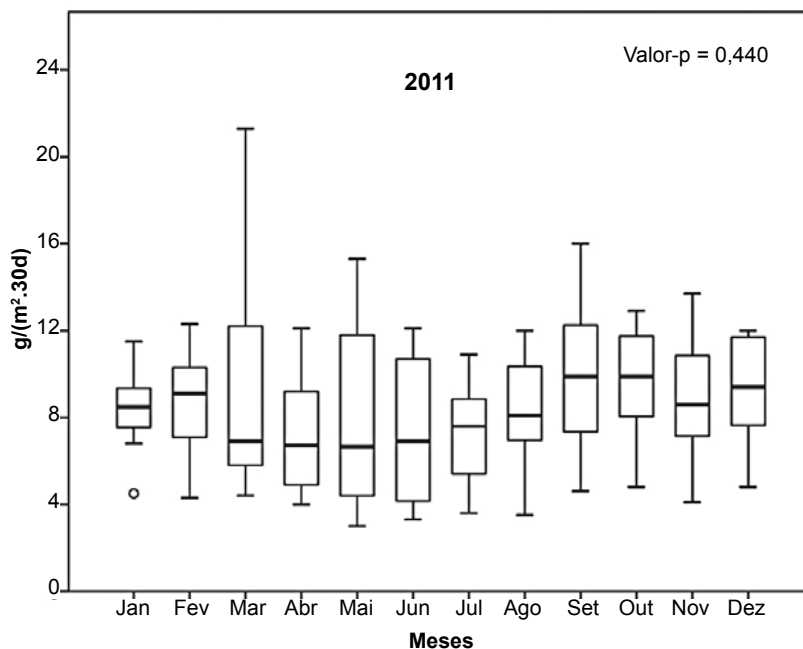
Figura 4 – Comparação entre os meses de 2010



A Figura 4 mostra que os meses apresentaram assimetria ao longo de 2010. É notável a redução do valor da mediana de janeiro a junho e aumento de junho a dezembro, com exceção de outubro, quando o valor da mediana caiu em relação ao mês anterior. Vários *outliers* se mostraram presentes, destacando-se o mês de junho pela quantidade, quatro. O valor-p (0,006) indica que há diferença entre os meses em 2010. Dessa forma, aplicou-se o método de Dunn e determinou-se que existe diferença significativa somente entre junho e dezembro (valor-p < 0,05).

O mesmo procedimento foi realizado em 2011, e os resultados podem ser observados na Figura 5.

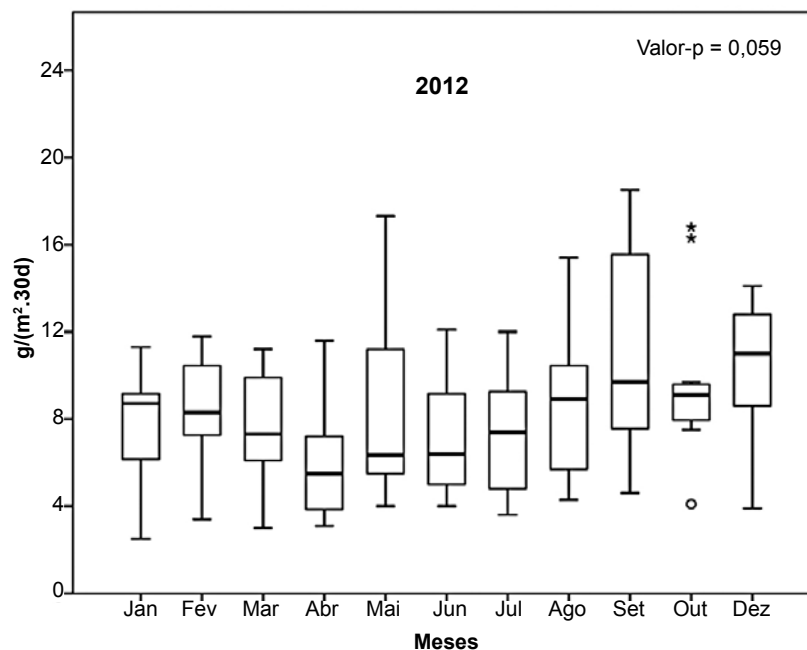
Figura 5 – Comparação entre os meses de 2011



O ano de 2011, representado na Figura 5, apresentou grande dispersão dos valores, com a presença de somente um *outlier*, em janeiro. A mediana teve seu valor bastante reduzido de fevereiro para março. Já nos meses de março a junho ela se manteve praticamente constante e a partir daí foi aumentando gradualmente, até setembro. O valor-p (0,440) indica que não há diferença entre os meses para o ano de 2011.

Os resultados, para os meses de 2012, podem ser observados na Figura 6.

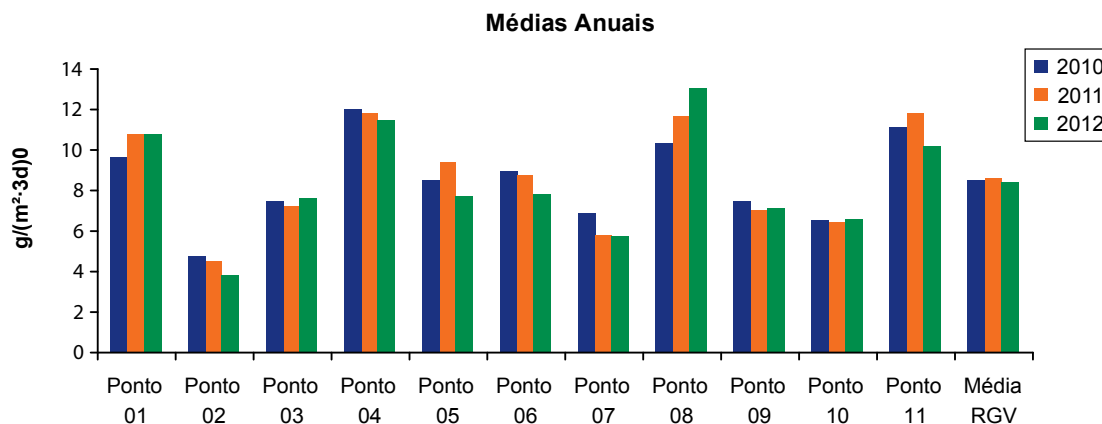
Figura 6 – Comparação entre os meses de 2012



A Figura 6 mostra que a mediana variou ao longo do ano com uma tendência semelhante ao ano anterior. Três *outliers* marcam o mês de outubro, sendo dois bem distantes da caixa central. O valor-p (0,059) mostra que os meses podem, assim como em 2011, ser considerados iguais para o ano de 2012.

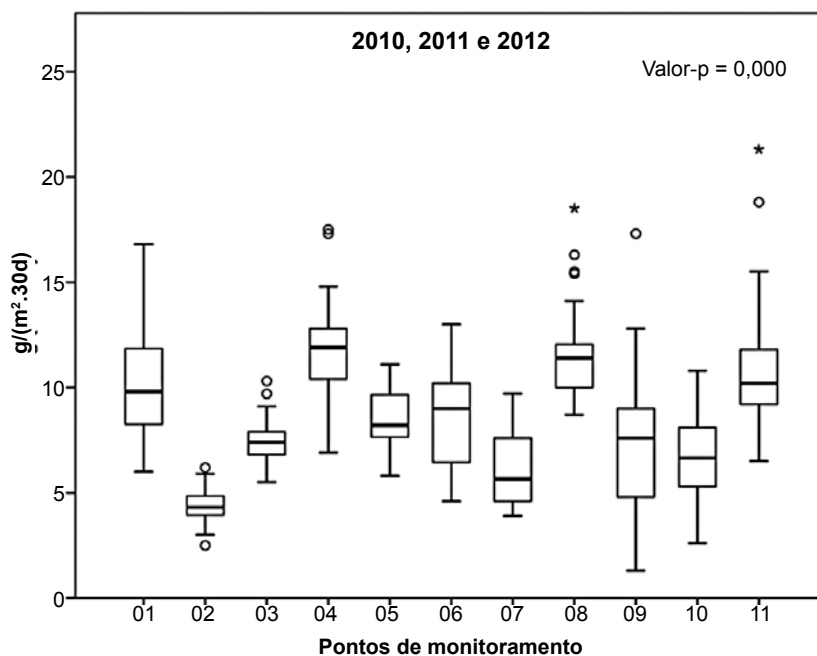
Já a Figura 7 mostra as médias anuais em cada ponto de monitoramento e a média da RGV. Destaca-se a redução da média anual nos Pontos 02, 04, 06 e 07 e aumento das médias no Ponto 08. O Ponto 01 apresentou a mesma média anual [$10,8 g/(m^2 \cdot 30 d)$] em 2011 e 2012. As menores médias são as do Ponto 02, e as maiores as dos Pontos 04, 08 e 11. As médias da RGV foram próximas para os três anos, mesmo não havendo representação do mês de novembro de 2012, devido às chuvas no período, que transbordaram o pote coletor, impossibilitando a análise. Comparando aos padrões internacionais existentes, verifica-se que a média anual de alguns pontos é maior que o limite mais tolerável, de $10,0 g/(m^2 \cdot 30 d)$, que países como Argentina, EUA e Finlândia estabeleceram. A RGV apresentou valores, em média, abaixo desse limite.

Figura 7 – Médias Anuais



A Figura 8 mostra a comparação entre os pontos de monitoramento. Utilizou-se para isso os valores referentes aos três anos estudados.

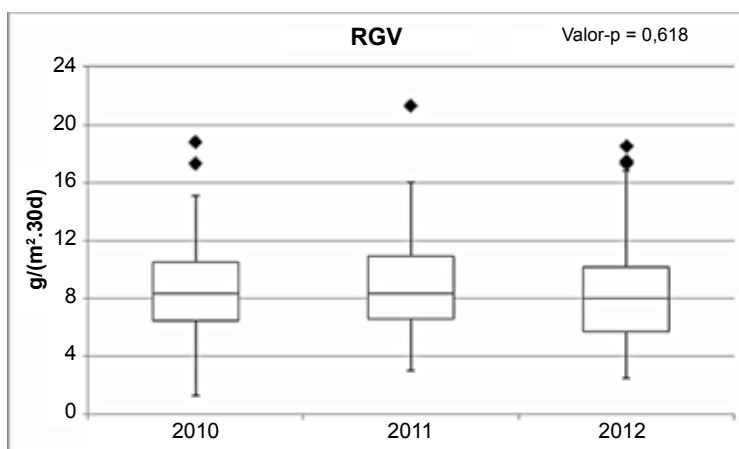
Figura 8 – Comparação entre os pontos de monitoramento



Observa-se, na Figura 8, que ocorreu diferença significativa, ao nível de 5%, entre os pontos, pois o resultado do teste Kruskal-Wallis indicou um valor-p de 0,000. Os pontos foram comparados dois a dois pelo método de Dunn e o resultado mostrou diferença entre grande parte deles. Dentre os pontos de monitoramento destaca-se o Ponto 02, que se difere dos Pontos 01, 03, 04, 05, 06, 08, 09 e 11. O Ponto 02 localiza-se dentro de uma reserva florestal, em Carapina, o que pode ter contribuído para a obtenção dos valores menores.

A comparação entre os anos de monitoramento é mostrada na Figura 9.

Figura 9 – Box Plot da Região da Grande Vitória



A Figura 9, da RGV, apresentou valores semelhantes para os três anos, com a mediana ligeiramente menor em 2012. O ano de 2011 apresentou valores pouco acima dos demais anos. *Outliers* estiveram presentes nos três anos (dois em 2010, um em 2011 e três em 2012). O valor-p (0,618) indica que não há diferença das medições entre os anos, com 95% de confiança.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou conhecer como é a variação da taxa de deposição da poeira sedimentável na Região da Grande Vitória ao longo dos meses e dos anos estudados. Foi mostrado que há uma grande variabilidade dos valores medidos. Fatores como obras nas proximidades dos pontos (ressuspensão de poeira), precipitação, velocidade e direção do vento podem ter interferido na variabilidade da taxa de deposição da PS. Em 2010, se observou diferença somente entre os meses de junho e dezembro (período de seca e chuva), já nos anos de 2011 e 2012, não ocorreu diferença significativa (ao nível de 5%) entre os meses. Quando os meses foram comparados utilizando-se os três anos juntos, encontraram-se diferenças entre diversos meses. Também houve diferenças entre os pontos de monitoramento, com destaque para o Ponto 02 – Arcellor Mital, Carapina – Serra, que é diferente da maioria dos pontos. A taxa anual pode ser considerada igual nos três anos, ou seja, não se pode afirmar que houve aumento ou redução da taxa anual de poeira sedimentável.

O Espírito Santo não possui padrão de poeira sedimentável, porém quando a média anual da RGV foi comparada aos padrões internacionais existentes, observou-se que ela pode ser considerada dentro dos limites toleráveis de alguns países como Argentina, EUA e Finlândia. Comparada aos padrões canadenses e espanhóis, a média anual foi maior e não os atendeu. Também quando se comparou os valores mensais aos padrões de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Macapá, as médias ficaram acima do limite estabelecido.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. R. **Estudo do fluxo de deposição de partículas para a região metropolitana da Grande Vitória usando dados de partículas totais em suspensão**. 2011. 143 f. Tese (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **D 1739**: Standard Test Method for Collection and Measurement of Dustfall (Settleable Particulate Matter). USA, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12065:1991 (MB 3402/1991)**: Atmosfera – determinação da taxa de poeira sedimentável total. Rio de Janeiro, 1991.

BRANCO, S. M.; MURGEL, E. **Poluição do ar**. São Paulo: Moderna, 1995. Coleção Polêmica.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL, Deliberação Normativa COPAM nº 01, de 26 de maio de 1981. Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais, considerando a necessidade de operacionalizar imediatamente a proteção ambiental no Estado, resolve fixar normas e padrões para Qualidade do Ar. Minas Gerais, 26 maio 1981. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.d.pdf?idNorma=88>>. Acesso em: 28 abr. 2013.

GOOSSENS, D. Quantification of the dry aeolin deposition of dust on horizontal surfaces: an experimental comparison of theory and measurements. **Sedimentology**, v. 52, p. 859-873, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População total do Espírito Santo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

PORTALACTION. **Teste de Dunnet**. EstatCampi, 2011. On-line. Disponível em: < <http://www.portalaction.com.br/content/33-teste-de-dunnett>>. Acesso em: 28 abr. 2012.

ROCHA, A. N. **Avaliação da efetividade das medidas de controle previstas no termo de compromisso ambiental Vale sobre a deposição de material particulado na Região da Grande Vitória**. 2011. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

SEINFELD, J. H.; PANDIS, N. S. **Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change**. 2. ed. USA: Wiley – Interscience Publication, 2006.

SIEGEL, S.; CASTELLAN Jr., N. J. **Estatística não paramétrica para ciências do comportamento**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VALLACK, H. W.; SHILLITO, D. E. Suggested guidelines for deposited ambient dust. **Atmospheric Environment**, Grã-Bretanha, v. 32, nº 16, 2737-2744, 1998.

Recebido em Maio 2013
Aceito em Novembro 2013

Correspondência para/Reprint request to:

Lucia Helena Sagrillo Pimassoni
Rua Elzira Vivácqua, 640, Jardim Camburi, Vitória, ES.
CEP: 29090-350
Email: lhsagrillo@yahoo.com.br