

ISSN 2236-0476

## MATERIAL PARTICULADO FINO E GROSSO EM ÁREAS URBANAS E RURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS

Daniela Montanari Migliavacca Osório<sup>1</sup>, Cauã Salvador Ritzel<sup>2</sup>, Darlan Daniel Alves<sup>3</sup>e  
Rosieli da Silva Leites<sup>4</sup>

1 – Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, [danielaosorio@feevale.br](mailto:danielaosorio@feevale.br); 2 – Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, [critzel@feevale.br](mailto:critzel@feevale.br); 3 – Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, [darlandaniel@gmail.com](mailto:darlandaniel@gmail.com); 4 – Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, [rosieli\\_leites@hotmail.com](mailto:rosieli_leites@hotmail.com)

### Introdução

Em grandes centros urbanos a qualidade do ar está sofrendo um processo de degradação constante, principalmente associado às emissões veiculares e, conseqüentemente, ao acúmulo de emissões de áreas industriais e alta densidade populacional (MIGLIAVACCA, 2009). O tráfego de veículos pode representar mais de 50 % das emissões de material particulado emitido para a atmosfera. Bathmanabhan e Madanayak (2010) citam que em alguns centros urbanos da Europa, como Londres e Atenas o tráfego rodoviário é responsável por 80 e 66,5 %, respectivamente, da emissão de material particulado. No Brasil, estudos realizados Dallarosa et al. (2008) e Teixeira et al. (2009) em regiões urbanas e rurais do Sul do Brasil identificaram além das emissões veiculares as emissões industriais, como siderúrgicas, termoelétricas, e também emissões naturais, como a brisa do mar.

As fontes antropogênicas, como por exemplo, processos de combustão, são responsáveis pela crescente emissão de partículas atmosféricas ultrafinas na atmosfera, porém não se pode desprezar a influência de fontes naturais (poeira continental, spray marinho e partículas biogênicas). Os elementos metálicos (Pb, Cd, Zn, etc...) podem estar relacionados mais as emissões de fontes antropogênicas (NRIAGU, 1989).

Assim, analisar a composição química do material particulado atmosférico em áreas urbanas e rurais de regiões metropolitanas é extremamente importante para avaliar as partículas que podem ser inaladas, menores que 10 µm, uma vez que estas partículas adsorvem substâncias tóxicas presentes no ar. E uma vez inaladas estas partículas são prejudiciais à saúde, já que carregam essa toxicidade para os alvéolos pulmonares. As emissões de origem industrial e automotiva são as principais fontes do material particulado (MP) no ar ambiente, podendo apresentar elementos metálicos tóxicos em todos os tamanhos de partículas (HIEU E LEE, 2012).

Diferente dos demais poluentes presentes no ar (ozônio, dióxido de enxofre, óxido de nitrogênio e monóxido de carbono), o MP é uma mistura (sólidos e líquidos) de partículas em suspensão na atmosfera. Normalmente, os tamanhos destas partículas se dividem em: ultrafinas (1 µm), finas (> 2,5 µm) e grossas (entre 10 e 2,5 µm) (WIMOLWATTANAPUN et al. 2010).

O objetivo deste projeto de pesquisa é avaliar a composição do material particulado fino e grosso coletados em áreas rurais e urbanas da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, utilizando estes resultados como ferramenta para o diagnóstico da qualidade ambiental da

ISSN 2236-0476

região, com dados que subsidiem políticas públicas para redução da contaminação atmosférica.

### **Materiais e Métodos**

Os amostradores para coleta serão instalados em cinco pontos da Bacia do Rio dos Sinos, dos quais dois pontos são em áreas rurais (Taquara, Campo Bom) e três em áreas urbanas (São Leopoldo, Canoas e Sapucaia do Sul). As amostras foram coletadas a partir de um amostrador ativo de partículas AFG– Amostrador Fino e Grosso - onde a porosidade dos filtros que o compõe é determinante na distinção das partículas grossas (cujo diâmetro seja um valor entre 2,5 e 10  $\mu\text{m}$ ), das partículas finas (com diâmetro maior do que 2,5  $\mu\text{m}$ ) a serem filtradas (Hopke et al., 1997). Os filtros utilizados são de policarbonato (Millipore), nas porosidades de 2  $\mu\text{m}$  para MP fino e 10  $\mu\text{m}$  para MP grosso, ambos com diâmetro de 47 mm. Este equipamento coleta o material particulado por impactação inercial em duas frações separadamente. O tempo de exposição para cada amostra é um período contínuo de vinte e quatro horas, a cada quinze dias (exceto Caraá).

A massa de material foi determinada pelo método gravimétrico, em uma balança analítica, marca Bel – Equipamentos Eletrônicos, com precisão 100  $\mu\text{g}$ . Os filtros, antes e depois da coleta, foram estabilizados por no mínimo 24 horas em dessecador a temperatura ambiente, ou seja, 25 ° C e 30-40% de umidade. A massa de material particulado fino e grosso,  $\mu\text{g}$ , foi dividida pelo volume de ar amostrado ( $\text{m}^3$ ) durante as 24 horas de coleta, para obter a concentração de material particulado, em  $\mu\text{g m}^{-3}$ .

Após a coleta os filtros foram encaminhados para o Laboratório da Central Analítica da Universidade Feevale para o procedimento de pesagem e extração do material particulado, etapa esta que encontra-se em desenvolvimento, para posterior análises de metais (Cu, Ni, Cr, Pb, Fe, Cd e Zn) e íons ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ , P,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ), através das técnicas de espectrofotômetro absorção atômica de chama ou forno de grafite e cromatografia iônica acoplado ao detector de condutividade elétrica, respectivamente. A análise de cromatografia iônica será realizada no Laboratório de Química da FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental Luis Henrique Rossler do RS).

### **Resultados e Discussão**

Como a pesquisa encontra-se em andamento, atualmente, na etapa de instalação dos equipamentos nos pontos de amostragem da área urbana e levantamento bibliográfico da metodologia de extração e análise da composição química do material particulado os resultados apresentados são parciais. A Figura 1 apresenta somente a concentração do  $\text{MP}_{2,5}$  e  $\text{MP}_{10}$  nos meses de janeiro a março de 2013 para a área rural, localizados em Campo Bom e Taquara, da Bacia do Rio dos Sinos. A concentração média encontrada foi de 36,5  $\mu\text{g m}^{-3}$  para  $\text{MP}_{10}$  e 22,6  $\mu\text{g m}^{-3}$  para  $\text{MP}_{2,5}$ . Os valores de  $\text{MP}_{10}$  se comparados a Resolução CONAMA 003/1990 (CONAMA, 2013) e a National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) (EPA, 2013) apresentam-se abaixo dos padrões de qualidade que é de 150  $\mu\text{g m}^{-3}$ .

ISSN 2236-0476

Para  $MP_{2,5}$ , como o Brasil ainda não estabeleceu padrões de qualidade, utilizou-se os padrões da EPA ( $35 \mu\text{g m}^{-3}$ ) que também não foi ultrapassado. Já os padrões de qualidade estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2006) são mais restritivos,  $MP_{2,5}$  de  $25 \mu\text{g m}^{-3}$  e  $MP_{10}$  de  $50 \mu\text{g m}^{-3}$ , mas mesmo assim os valores encontrados na área de estudo, para janeiro-março/2012, não foram ultrapassados.

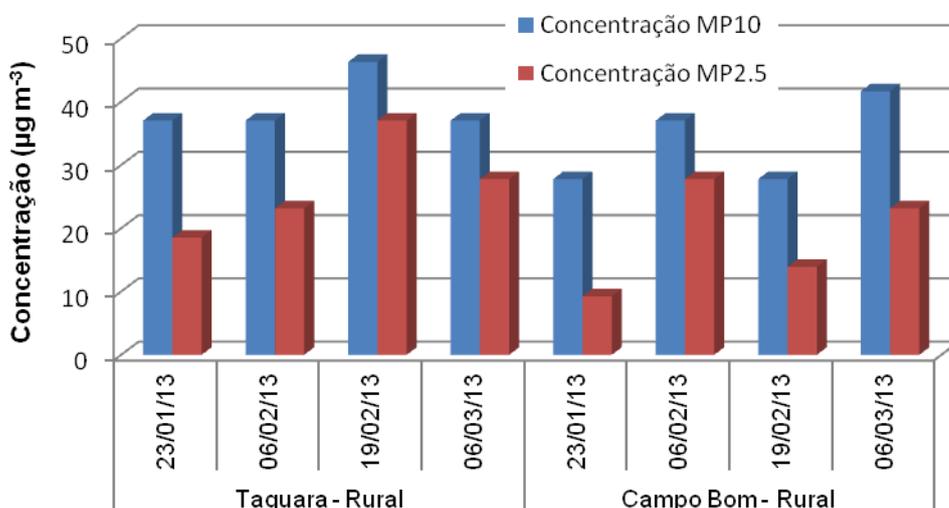


Figura 1: Concentração de MP 2,5 e MP 10 – área rural da Bacia do Rio dos Sinos – janeiro-março/2013.

Mesmo assim, sem a violação dos padrões de qualidade do ar para material particulado fino e grosso, ainda podemos ter associados a estas partículas elementos metálicos tóxicos, como Zn, Cd, Cu, etc., que pela composição química destas partículas na atmosfera podemos associar com efeitos adversos à saúde e ao meio ambiente.

### Conclusão

A concentração média de material particulado grosso ( $MP_{10}$ ) foi de  $36,5 \mu\text{g m}^{-3}$  para material particulado fino ( $MP_{2,5}$ ) foi  $22,6 \mu\text{g m}^{-3}$ , para o período de janeiro a março de 2013, em 2 pontos da área rural (Campo Bom e Taquara da Bacia do Rio dos Sinos, RS). Os valores encontrados não ultrapassaram os padrões de qualidade nacional (CONAMA 003/1990) e internacionais (EPA e OMS). Os resultados ainda são preliminares, pois o estudo encontra-se em andamento.

### Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Feevale, ao CNPq (Projeto Universal 014/2011 – Processo 476636/2011-6) e a FAPERGS pelo suporte financeiro e auxílio de bolsas (IC) para o desenvolvimento da pesquisa.

ISSN 2236-0476

## Referências

- Bathmanabhan, S.; Saragur Madanayak, S.N. Analysis and interpretation of particulate matter – PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>1</sub> emissions from the heterogeneous traffic near an urban roadway. **Atmospheric Pollution Research**, v.1, p.184-194, 2010.
- CONAMA. **Conselho Estadual do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>. Acesso em: 10 mar. 2013, 2013.
- Dallarosa, J.; Teixeira, E.C.; Meira, L.; Wiegand, F. Study of the chemical elements and polycyclic aromatic hydrocarbons in atmospheric particles of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> in the urban and rural areas of South Brazil. **Atmospheric Research**, v. 89, p. 76–92, 2008.
- EPA. **Environmental Protection Agency**. Disponível em: [http://www.epa.gov/ttnnaqs/standards/pm/s\\_pm\\_index.html](http://www.epa.gov/ttnnaqs/standards/pm/s_pm_index.html). Acesso em: 10 mar. 2013, 2013.
- Funasaka, K.; Miyazaki, T.; Kawaraya, T.; Tsuruho, K.; Mizuno, T. Characteristics of particulates and gaseous pollutants in a highway tunnel, Japan. **Environmental Pollution**, v. 102, p. 171-176, 1998.
- Hieu, N.; T.; Lee, B. Characteristics of particulate matter and metals in the ambient air from a residential area in the largest industrial city in Korea, Republican Korea. **Atmospheric Research**, v. 98, p. 526–537. 2010.
- Hopke, P.K.; Xie, Y.; Raunema, T.; Biegalski, S.; Landsberger, S.; Maenhaut, W.; Artaxo, P.; Cohen, D. Characterization of the gent stacked filter unit PM<sub>10</sub> sampler. **Aerosol Science and Technology**, v.27,p. 726–735, 1997.
- Migliavacca, D. M. Estudo do processo de remoção de poluentes atmosféricos e utilização de bioindicadores na região metropolitana de Porto Alegre RS. 2009. 182 p. Tese de doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.
- Nriagu, J.O. A global assessment of natural sources of atmospheric trace metals. **Nature**, v.338, p. 47–49, 1989.
- Teixeira, E. C.; Meira, L.; Santana, E.R.R.; Wiegand, F. Chemical Composition of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> and Seasonal Variation in South Brazil. **Water, Air and Soil Pollution**, v. 199, p. 261-275, 2009.
- Wimolwattanapun, W.; Hopke, P. K.; Pongkiatkul, P. Source apportionment and potential source locations of PM<sub>2.5</sub> and PM 2.5–10 at residential sites in metropolitan Bangkok, Thailand. **Atmospheric Pollution Research**, v. 2, p. 172-181, 2011.
- WHO. World Health Organization**. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide Global update 2005. 22 p., 2006.