

Caracterização química do material particulado da cidade de Francisco Beltrão

Chemical characterization of particulate matter in the city of Francisco Beltrão

RESUMO

Thais Coffani Costa
thaiscoffani@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil

Elaine Schornobay Lui
elainelui@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil

Waldir Nagel Schirmer
wanasch@yahoo.com.br
Universidade Estadual do Centro oeste do Paraná.

O presente estudo tem como objetivo o levantamento das concentrações e a caracterização química do material particulado (MP 10) na cidade de Francisco Beltrão – Paraná. Apesar de existirem trabalhos correlatando a emissão do material particulado com doenças, esse foi o primeiro trabalho feito na cidade. Foi instalado um amostrador de grande volume (AGV) para coleta de MP10 no centro da cidade, local onde tem um grande fluxo de pessoas e automóveis. As concentrações foram comparadas a padrões de qualidade do ar e legislação nacional. Foi observado que nenhuma das concentrações passou o permitido pela legislação brasileira.

PALAVRAS-CHAVE: Material. Particulado. Concentração.

ABSTRACT

The present study aims to survey the concentrations and the chemical characterization of the particulate material (PM 10) in the city of Francisco Beltrão - Paraná. Although there are works correlating the emission of particulate material with diseases, this was the first work done in the city. A large volume sampler (AGV) was installed to collect MP10 in the city center, where there is a large flow of people and cars. The concentrations were compared to air quality standards and national legislation. It was observed that none of the concentrations passed the permitted by Brazilian legislation.

KEYWORDS: Material. Particulate. Concentration.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

O desenvolvimento industrial e urbano tem originado em todo o mundo um aumento crescente da emissão de poluentes atmosféricos. O acréscimo das concentrações dessas substâncias, a sua deposição no solo, nos vegetais e nos materiais são fatores responsáveis por danos à saúde humana, redução da produção agrícola, danos às florestas, degradação de construções e de obras de arte e, de forma geral, causam desequilíbrios nos ecossistemas. (QUEIROZ; JACOMINO & MENEZES, 2007).

Partículas atmosféricas são produzidas de uma variedade de fontes, que inclui combustões incompletas, indústrias, construções e são resultantes de ressuspensão de material da superfície do solo, aerossol marinho, atividades vulcânicas e queima de biomassa. Algumas partículas são formadas diretamente na atmosfera como resultado de reações de condensação de precursores voláteis. Emissões de combustão incluem o material carbonáceo gerado diretamente, metais traços, óxidos de nitrogênio e enxofre, hidrocarbonetos e compostos orgânicos. (PATERLINI; WILLIAN CÉSAR, 2007).

O material particulado em suspensão (MPS) é um termo genérico para uma grande classe de substâncias químicas existentes na atmosfera na forma de partículas. Fisicamente, apresentam-se como partículas sólidas ou líquidas, e sob uma extensa gama de tamanhos. (PEDRO IVO DIÓGENIS BELO; RODNEY TOFOLI, 2011).

Partículas inaláveis (MP10) podem ser definidas de maneira simplificada como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor ou igual a 10 μm . Dependendo da distribuição de tamanho na faixa de 0 a 10 μm , podem ficar retidas na parte superior do sistema respiratório ou penetrar mais profundamente, alcançando os alvéolos pulmonares. (CETESB).

O material particulado em suspensão apresenta em sua composição inúmeros compostos ou espécies químicas diferentes, tais como íons SO_4^{2-} , HSO_4^- , NO_3^- , NH_4^+ e H^+ , fuligem, compostos orgânicos, cinzas, partículas do solo, pólen e uma variedade de metais sob a forma de metais traço como, por exemplo, Pb, Hg, V, Cd, Cr, etc, e elementos da crosta tais como Fe, Ca, Si. (CETESB, 2008; QUEIROZ et al., apud BRITO, ARAÚJO & SILVA (2018)).

O projeto de pesquisa visa o levantamento das concentrações e a caracterização química do material particulado (MP 10) na cidade de Francisco Beltrão – Paraná. Os objetivos específicos foram:

1. Monitoramento do material particulado, utilizando o amostrador de grandes volumes (AGV). Pesagem e substituição dos filtros, além de manuseio do equipamento.
2. Estudo da bibliografia relacionada aos elementos e as técnicas utilizadas para caracterização química do material particulado.
3. Acompanhamento dos procedimentos de armazenamento, preparação e análise de amostras utilizando espectrometria de absorção atômica para identificação de metais presentes no material particulado coletado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no centro da cidade de Francisco Beltrão durante o período de 6 meses – e ainda continuam sendo realizados -, as coletas foram realizadas duas vezes por semana, nas terças e quintas. Com uma área de 735.111 km², o município de Francisco Beltrão tem uma população de aproximadamente 92.216 habitantes conforme estimativas do IBGE 2020 e uma densidade demográfica de 107,39 hab./km².

As amostragens durante o período do projeto foram realizadas na área externa do primeiro andar da Torre da Concatedral Nossa Senhora da Glória à uma altura de aproximadamente 20 metros do chão, localizada no centro da cidade. Este local foi escolhido por ser uma das áreas com maiores fluxo de pessoas e automóveis, além disso esse ponto é onde é um dos principais pontos turísticos da cidade.

A concentração do material particulado é obtida por meio da gravimetria, ou seja, os filtros são pesados antes e após as coletas. Deve ser feito o armazenamento do filtro antes das pesagens no dessecador que tem a função de diminuir a umidade. Por conta disso, é necessário realizar a pesagem em triplicata onde o valor médio dela é a melhor estimativa do teor analito da amostra.

Para o transporte dos filtros até o local de amostragem, eles eram colocados separadamente envolvidos em papel alumínio e dentro de envelopes.

Depois da coleta o filtro retorna ao dessecador, para estabilizar a umidade relativa e para que seja realizada a triplicata das pesagens. Para coletar o material particulado utilizou-se os filtros de fibra de vidro da marca whatman do tamanho de 8x10 ins, ele foi coletado duas vezes por semana, nas terças e quintas feiras.

A duração da amostragem é controlada por um programador de tempo também conhecido como timer, com duração de pelo menos ± 15 minutos em 24 horas, onde a medida é feita com um horômetro localizado no painel de controle da máquina.

Além da troca do filtro, durante o procedimento de amostragem eram necessários a coleta de alguns dados como o horômetro e o manômetro. Todos os dados são armazenados em planilhas para as análises.

O procedimento de amostragem descrito abaixo foi realizado em todas as amostragens.

- 1) Ligasse a máquina com o filtro sujo para a anotação de dados
- 2) A cabeça do amostrador foi aberta para colocar o filtro limpo no porta filtro, e o filtro sujo no envelope de alumínio e logo após foi fechada.
- 3) Após o filtro limpo estar dentro da máquina ligamos ela por 5 minutos para anotar os dados do manômetro e do painel de controle.
- 4) O filtro sujo é levado para o laboratório no dessecador.

É de praxe monitorar a vazão operacional do amostrador em termos de unidade de vazão volumétrica real (Q_r), e, posteriormente, corrigi-la para unidades

de vazão volumétrica padrão (Q_p), em condições padrão de temperatura e pressão, para o cálculo das concentrações de MP10.

A análise gravimétrica é feita pela diferença entre o peso do filtro antes e após a realização da coleta. A equação para o cálculo da concentração é especificada abaixo.

$$C_{mp10} = (10^6) \text{ MI/Vp} \quad (1)$$

Onde:

C_{mp10} é concentração de partículas MP10 em suspensão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

MI é ganho líquido de MP10 no filtro durante a amostragem (g);

Vp é volume total de amostrado em unidade padrão de volume (m^3);

10^6 é fator de conversão ($\mu\text{g}/\text{g}$).

Com o objetivo de realizar uma varredura na composição química e posteriormente focar em alguns elementos específicos, foi pesquisada a viabilidade da máquina Espectrômetro de Fluorescência de Raio – X por Energia Dispersiva (EDXRF), porém diante da pandemia do COVID 19 não foi possível realizar nenhum procedimento. A etapa de análise química ainda será realizada, os filtros foram armazenados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período entre os dias 27 de agosto de 2019 e 30 de novembro de 2019, o número de amostras coletadas foram 22.

Quadro 1 – Maiores concentrações

Data do Filtro	Concentração($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
30/10/2019	50,13
10/09/2019	82,62
15/09/2019	73,62
28/08/2019	58,89
12/09/2019	50,05

Fonte: Autoria própria (2020).

Quadro 2 – Menores concentrações

Data do Filtro	Concentração(µg/m ³)
30/11/2019	6,21
12/10/2019	11,53
29/08/2019	18,39
13/11/2019	18,55
04/10/2019	18,77

Fonte: Autoria própria (2020).

Quadro 3 – Padrões de qualidade do ar

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF	
		mg/m ³	m/m ³	mg/m ³	mg/m ³	ppm
Material Particulado - MP10	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual ¹	40	35	30	20	-
Material Particulado - MP2,5	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual ¹	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre - SO ₂	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual ¹	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio - NO ₂	1 hora ²	260	240	220	200	-
	Anual ¹	60	50	45	40	-
Ozônio - O ₃	8 horas ³	140	130	120	100	-
Fumaça	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual ¹	40	35	30	20	-
Monóxido de Carbono - CO	8 horas ³	-	-	-	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	240	-
	Anual ⁴	-	-	-	80	-
Chumbo - Pb ₅	Anual ¹	-	-	-	0,5	-
1 - média aritmética anual						
2 - média horária						
3 - máxima média móvel obtida no dia						
4 - média geométrica anual						
5 - medido nas partículas totais em suspensão						

Fonte: CONAMA

Segundo a resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018, o significado dos padrões de qualidade são; PI: padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas; PF: valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde. O PI recomendado é de 120 mg/m³ e o PF de 50 mg/m³.

Comparando as tabelas 3 e 4 sobre as concentrações de mp10 nos filtros e a imagem 4 sobre os padrões de qualidade do ar, podemos observar que os únicos filtros que estão acima do PF são os da tabela 3 porem eles estão dentro dos valores temporários a serem cumpridos.

Todos os outros filtros desse período estão dentro dos valores guias definidos pela OMS.

Quadro 4 – Média mensal

Média Mensal: Concentração de MP10	(mg/m ³)
Setembro	45,05
Outubro	52,66
Novembro	20,63

Fonte: Autoria própria (2020).

A tabela 5 mostra as médias mensais, olhando ela podemos ver que os meses de setembro e outubro tiveram concentrações dentro do PF e o mês de outubro dentro do PI.

Diante da pandemia do Sars-Cov-2 causador da COVID 19 que constitui uma emergência de saúde pública de importância nacional, não foi possível a realização da análise físico-química do material particulado atmosférico.

O monitoramento do material particulado é geralmente feito em cidades grandes, essa pesquisa foi a primeira feita na região do sudoeste do Paraná, como não encontramos pesquisas em cidades com uma população parecida com a de Francisco Beltrão, não foi possível realizar uma comparação.

CONCLUSÕES

No presente estudo foram realizadas amostragens de MP10, com a máquina AGV com o propósito de monitoração da qualidade do ar na cidade de Francisco Beltrão-Paraná.

Os dados obtidos nas amostragens mostram que quase todos os filtros têm concentração dentro do valor guia definido pela OMS que é 50 mg/m³, apenas 5 filtros ultrapassam esse valor e entram na categoria de valores temporários a serem cumpridos definidos pelo CONAMA. Nenhum valor ultrapassou o permitido pela legislação brasileira.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, a Elaine Schornabay Lui por me dar a oportunidade de participar do projeto de iniciação científica e ao Waldir Schirmer por emprestar o aparelho AGV MP10.

REFERÊNCIAS

QUEIROZ; JACOMINO & MENEZES. **Composição elementar do material particulado presente no aerossol atmosférico do município de Sete Lagoas, Minas Gerais.** Quim. Nova, Vol. 30, No. 5, 1233-1239, 2007. Acesso em jul. 2020.

PATERLINI, WILLIAN CÉSAR. **Fontes e composição das partículas atmosféricas na área urbana e rural da região central do Estado de São Paulo**. 2007. 68 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química., 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/105659> Acesso em jul. 2020.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). **Poluentes**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/> Acesso em jul. 2020.

PEDRO IVO DIÓGENIS BELO; RODNEY TOFOLI. **Quantificação dos níveis de partículas finas (MP2,5) no município de Vitória**. Tese (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2011. Disponível em: http://www.engenhariaambiental.ufes.br/sites/ambiental.ufes.br/files/field/aneo/quantificacao_dos_niveis_de_particulas_finas_mp25_no_municipio_de_vitoria.pdf Acesso em jul. 2020.

IVO TORRES DE ALMEIDA. **A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto**. Tese (Mestrado em Engenharia Mineral) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-31012002-170628/publico/ita.pdf> Acesso em jul. 2020.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). **Poluentes**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/> Acesso em jul. 2020.

BRITO, ARAÚJO, SILVA. **Composição química do material particulado atmosférico: uma revisão de literatura**. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/4648/pdf> Acesso em jul. 2020.

IBGE. **Francisco Beltrão**. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/francisco-beltrao.html>. Acesso em jul. 2020.

Energética. **Manual de operação AGV MP10**. Disponível em: https://www.energetica.ind.br/wp-content/uploads/2016/01/env1_manual-mp10_rev_11.pdf Acesso em jul. 2020.