



# Identificação das fontes do aerossol atmosférico na cidade de Francisco Beltrão

## *Identification of atmospheric aerosol sources in the city of Francisco Beltrão*

Gabriel Astolpho Vieira

Elaine Schornobay Lui,

Waldir Nagel Schirmer.

### RESUMO

O material particulado vem sendo estudado nas últimas décadas devido aos impactos ambientais causados afetando todos os seres vivos e principalmente o homem por meio das doenças respiratórias. O monitoramento da qualidade do ar visa o material particulado (MP10) cujo diâmetro aerodinâmico é menor que  $10\mu\text{m}$  que podem penetrar as vias respiratórias agravando doenças respiratórias como a asma, bronquite, entre outras. Este trabalho tem como objetivo avaliar os níveis de concentração de material particulado na cidade de Francisco Beltrão (Paraná). As amostras foram coletadas duas vezes na semana durante o período de 27 de agosto de 2019 a 19 de fevereiro de 2020, utilizando-se um amostrador de grandes volumes (AGV-MP10) colocado na praça central da cidade, local de grande fluxo de automóveis e pessoas. Quanto aos resultados dos níveis de concentração do MP10 obtidos levaram a concluir que o ar é relativamente bom quando se analisa os dados, pois, apenas 10 amostras de 101 estão acima dos parâmetros do CONAMA.

**Palavras-chave:** Material particulado, Doenças respiratórias, Monitoramento da qualidade do ar

### ABSTRACT

Particulate matter has been studied in recent decades due to the environmental impacts caused affecting all living beings and especially man through respiratory diseases. The monitoring of air quality is aimed at particulate matter (PM10) whose aerodynamic diameter is less than  $10\mu\text{m}$  that can penetrate the airways aggravating respiratory diseases such as asthma, bronchitis, among others. This work aims to evaluate the concentration levels of particulate matter in the city of Francisco Beltrão (Paraná). The samples were collected twice a week during the period from August 27, 2019 to February 19, 2020, using a large volume sampler (AGV-MP10) placed in the central square of the city, a place of great flow of cars and people. As for the results of the concentration levels of MP10 obtained led to the conclusion that the air is relatively good when analyzing the data, because, only 10 samples of 101 are above the parameters of CONAMA.

**Keywords:** Particulate matter, Respiratory diseases, Air quality monitoring

## 1 INTRODUÇÃO

Os estudos sobre a poluição e caracterização da qualidade do ar têm sido desenvolvidos e ampliados nas últimas décadas sendo dados que devem ser atualizados constantemente. Os dados de coletas sobre a poluição do ar são de grande importância para as políticas de desenvolvimento sustentável e preservação do meio ambiente. Os padrões da qualidade do ar no Brasil são determinados pela Resolução CONAMA N° 491/2018 (Conselho Nacional do Meio Ambiente). O poluente atmosférico é qualquer forma de matéria em quantidade,



concentração, tempo ou outras características que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde (CETESB, 2018).

Os principais poluentes atmosféricos segundo a Resolução CONAMA são: Material Particulado – MP10 e MP2,5; Dióxido de Enxofre – SO<sub>2</sub>; Dióxido de Nitrogênio – NO<sub>2</sub>; Ozônio – O<sub>3</sub>; Fumaça; Monóxido de Carbono – CO; Partículas Totais em Suspensão – PTS e Chumbo – Pb.

O material particulado refere-se às partículas sólidas em suspensão que podem originar-se de duas formas: (i) natural, como a ressuspensão do solo, spray marinho entre outros; e (ii) atividades humanas (antropogênicas) as quais são mais ocorrentes em veículos automotivos e nas indústrias. O diâmetro aerodinâmico do material particulado é de grande importância pois as partículas maiores que 15µm quando inaladas não ultrapassam as vias respiratórias sendo ainda removidas no nariz e garganta, porém quando essas partículas são menores, como 10µm (MP10) ou 2,5µm (MP2,5), penetram pelas vias aéreas inferiores, indo até mesmo além dos bronquíolos (ALEXANDRINA, 2015).

Ainda segundo Alexandrina (2015), quando ocorre um aumento da poluição do ar, uma parcela da população pode desenvolver uma cadeia de sintomas, por exemplo: alterações cognitivas, marcadores pulmonares de inflamação, alterações funcionais, como aumento da pressão arterial ou queda de indicadores de função pulmonar, doenças respiratórias e cardíacas (asma e hipertensão arterial), o que mostra a importância do controle da qualidade do ar.

A qualidade do ar é a interação entre a atmosfera, condições meteorológicas locais e as fontes de poluição, logo, as concentrações do material particulado na atmosfera tem diversas interações com a temperatura, ventos, precipitação, umidade relativa do ar e radiação (LIMA, 2007).

As partículas totais em suspensão não afetam apenas os animais, mas também elementos mais sensíveis, como a cobertura vegetal. Essas interações com cobertura vegetal podem resultar em alterações prejudiciais, tais como: eliminação de espécies sensíveis, diminuição no crescimento e na biomassa e aumento da suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças e redução na diversidade. Dada a alta suscetibilidade da cobertura vegetal, essas alterações podem se apresentar num curto espaço de tempo (CETESB, 2018)

O presente trabalho tem como objetivo avaliar as concentrações do material particulado (MP10) e futuramente a caracterização química deste MP10.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

A cidade de Francisco Beltrão está localizada na região Sudoeste do Paraná, com área de 735,111 km<sup>2</sup>. Possui uma população de aproximadamente 92.216 de habitantes com a densidade demográfica de 107,39 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2020).

O local selecionado para a coleta de dados fica situado no centro da cidade, no primeiro andar da torre, ao lado da Catedral Nossa Senhora da Glória. Esse local foi selecionado pelo intenso movimento de transporte público e particulares, tráfego de pessoas, energia disponibilizada no local e a segurança do equipamento.



**Figura 1 – Praça central de Francisco Beltrão.**



**Fonte: Google Maps (2021).**

Para o presente trabalho foram utilizados os seguintes equipamentos:

AGV-MP10;

Filtros de fibra de vidro 203 x 254 mm;

Dessecador de acrílico;

Balança Analítica da marca Weblaborsp (modelo M214Ai).

**Figura 2 – AGV MP10.**



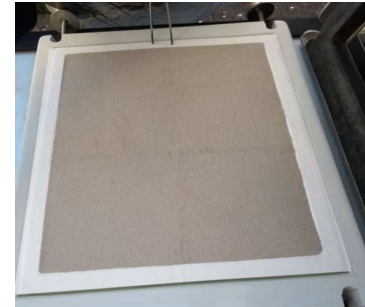
**Fonte: Autoria própria (2021).**

**Figura 3 – Filtro limpo.**



**Fonte: Autoria própria (2021).**

**Figura 04 – Filtro Sujo**

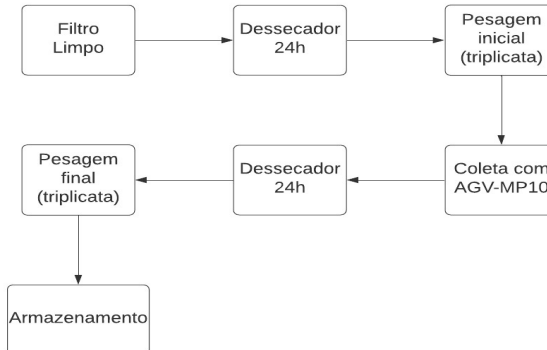


**Fonte: Autoria própria (2021).**

O procedimento de amostragem do material particulado MP10 está de acordo com o fluxograma da figura 5. Inicialmente o filtro limpo é retirado da caixa de filtros e colocado no dessecador pelo mínimo de 24 horas. Após esse período, iniciam-se a pesagem em triplicata (pesar uma vez o filtro e repetir três vezes o processo em intervalos de 24 horas e assim, obter a média das pesagens). Após a pesagem, o filtro é envolvido em um papel de alumínio e posto em um envelope para ser transportado até o equipamento AGV-MP10. Durante o período de 27 de agosto de 2019 a 19 de fevereiro de 2020, as coletas foram realizadas às terças e quintas e o equipamento programado para fazer coletas durante um período de 24 horas com intervalos de 15 minutos (ligava e desligava). Após esse processo no AGV-MP10, o filtro era levado para o laboratório com os devidos cuidados e realizada a pesagem final, também em triplicata.



**Figura 5 – Fluxograma etapas.**



**Fonte: Autoria própria (2021).**

Após todo os processos se tem como objetivo a concentração do material particulado no qual é utilizado o peso do material particulado final e inicial e a vazão do ar succionada pelo equipamento durante a coleta com a seguinte expressão (MANUAL AGV-MP10, 2020):

$$C = \frac{Mf - Mi}{V} * 10^6 \quad (1)$$

Onde:

- C = concentração de MP10 no ar em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Mf = massa final do filtro sujo (após a coleta) em g;
- Mi = massa inicial do filtro limpo (antes da coleta) em g;
- V = volume de ar aspirado pelo amostrador ( $\text{m}^3$ );
- $10^6$  = fator de conversão de g para  $\mu\text{g}$ .

### 3 RESULTADOS

Após o fim da coleta, foram feitos os cálculos da concentração de acordo com a Equação (1), logo, obtivemos 101 análises, porém 6 delas ocorreram problemas tanto logístico quanto técnica.

De acordo com a determinação de concentração do MP<sub>10</sub>, foram analisados todos os dados coletados durante o período de 27 de agosto de 2019 à 21 de janeiro de 2021 usando os parâmetros do MP<sub>10</sub> da Resolução CONAMA n° 491.

**Tabela 2 – Parâmetros de concentrações do MP<sub>10</sub>.**

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF
Unidade		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Material Particulado – MP <sub>10</sub>	24 horas	120	100	75	50

**Fonte: Resolução CONAMA n° 491 (2018).**

Após o cálculo da concentração, os valores obtidos foram comparados com os parâmetros de concentração do MP<sub>10</sub> adotados pela Resolução n° 491 do CONAMA, apenas 10 dias estão dentro dos Padrões de Qualidade do Ar Intermediários, sendo, 03 dias encaixando ao (PI-1) no qual são os valores maiores que  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , no qual tiveram as concentrações de  $123,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;  $160,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;  $233,49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nas amostras n° 40, 44, 47. Para o PI-2, não houveram concentrações entre 120 a  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . O PI-3 houve 02 amostras entre as concentrações



entre 75 a 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  tendo as concentrações de 82,62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 92,31, sendo as amostras nº 05 e 69. Por fim temos o Padrão Final (PF), que têm concentrações de 75 a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  com 05 amostras, com concentração 58,89; 50,05; 73,63; 50,13 e 60,42  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sendo as amostras nº 02, 06, 07, 15, 86. As demais amostras tiveram concentrações menores que 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . O fato de apenas 10 resultados de 101 análises feitas, indica que a cidade de Francisco Beltrão tem uma concentração  $\text{MP}_{10}$  relativamente baixa e dentro do padrão do CONAMA, com exceções em época de seca, no entanto, deve-se considerar que é uma cidade de pequeno porte e é importante dar continuidade ao monitoramento para avaliar o comportamento das concentrações ao longo do tempo. A média das concentrações referentes a cada mês, se encontra na tabela 3.

**Tabela 3 – Média das Concentrações do material particulado.**

Média	Ano de Referência	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Agosto	2019	50,8
Setembro	2019	45,0
Outubro	2019	26,3
Novembro	2019	20,6
Dezembro	2019	15,9
Janeiro	2020	19,8
Fevereiro	2020	28,5
Março	2020	26,1
Abril	2020	31,4
Mai	2020	26,4
Junho	2020	25,3
Julho	2020	29,8
Agosto	2020	40,2
Setembro	2020	41,5
Outubro	2020	26,7
Novembro	2020	22,0
Dezembro	2020	23,8
Janeiro	2021	17,1

**Fonte: Autoria própria (2021).**

Analisando os níveis de concentrações é possível afirmar que, durante a época do inverno os níveis de concentração encontraram-se elevados, devido a época de seca que ocorre neste período, sendo possível observar o contrário no verão por ocorrer precipitações com maior frequência, tendo como resultado a diminuição da concentração poluente. Indicando que a precipitação é um fator essencial para a limpeza dos poluentes.

Com a ocorrência da pandemia não foram possíveis as realizações das análises químicas dos filtros a fim de caracterizar os elementos. Essa etapa do estudo será realizada, com a caracterização química do material particulado sendo possível um estudo de identificação das fontes do material particulado na região do estudo.

## 4 CONCLUSÃO



No Brasil os monitoramentos da qualidade do ar são feitos em poucas cidades, sendo elas em grande maioria metrópoles. Mesmo sendo um dado importante para todas as cidades, eles geralmente não são feitos em cidades menores sendo os motivos relacionados à falta de interesse político, custo elevados dos equipamentos e a ausência de equipes qualificadas para manter o monitoramento.

Amostragens realizadas nos períodos de agosto de 2019 a janeiro de 2021 demonstram que os valores da concentração do MP10 no centro da cidade de Francisco Beltrão para 24 horas de amostragem em 10 dias, que os valores ficaram acima do valor limite estabelecido pelo CONAMA (50µg/m<sup>3</sup>) indicando que o ar de Francisco Beltrão é relativamente bom. Entretanto, este trabalho apresenta o primeiro inventário de análise de concentração de poluentes, logo é necessária a realização de mais coletas de dados para concretizar a constatação da qualidade do ar como também manter o seu monitoramento, pois esses dados são importantes para a saúde pública considerando as doenças que a poluição atmosférica pode causar a longo prazo. Num trabalho futuro será implementada a análise química para a conclusão desse trabalho e, com isso ser definida a qualidade do ar de Francisco Beltrão.

### AGRADECIMENTOS

Em especial, à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão, na pessoa da coordenadora do Projeto de Iniciação Científica professora Elaine Schornobay Lui, e ao professor Waldir Nagel Schirmer pois esse trabalho não seria realizado caso ele não emprestasse o aparelho AGV MP10 para a realização da pesquisa.

### REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINA, E. C. Caracterização e composição química do material particulado grosso (MP10) no centro da cidade de São Carlos (Sp). 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de São Carlos Centro de Ciência Exatas e Tecnologia, São Carlos, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/7241/DissECA.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
- BRASIL, SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB). Relatório de Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2018. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2019/07/Cetesb\\_QualidadeAr\\_2018R.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2019/07/Cetesb_QualidadeAr_2018R.pdf).
- BRASIL. Resolução/Conama/N.º 491, de 19 de Novembro De 2018. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=740>.
- GOOGLE MAPS. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>.
- LIMA, E. A. P. D. Um estudo sobre a qualidade do ar de Uberlândia: material particulado em suspensão. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15115/1/Euclides.pdf>.
- MANUAL AGV-MP10. Disponível em: [https://www.energetica.ind.br/wp-content/uploads/2016/01/env1\\_manual-mp10\\_rev\\_11.pdf](https://www.energetica.ind.br/wp-content/uploads/2016/01/env1_manual-mp10_rev_11.pdf).