

X-018 - AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO TEMPORAL DOS NÍVEIS DE CONCENTRAÇÃO DE MP₁₀ NA CIDADE DE SÃO CARLOS - SP

Elaine Schornobay Lui⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (Unicentro). Mestre e Doutora em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Eduardo Carlos Alexandrina

Engenheiro de Minas pela Universidade Federal de Minas Gerais. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Doutorando em Engenharia Química pela UFSCar.

Mônica Lopes Aguiar

Engenheira Química pela Universidade Federal de Uberlândia. Mestre e Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Docente da UFSCar.

Nivaldo Aparecido Corrêa

Engenheiro Químico pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Mestre e Doutor em Engenharia Química pela UFSCar. Docente da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP).

Endereço⁽¹⁾: Linha Santa Bárbara, s/n – Francisco Beltrão - PR - CEP: 85601-970 - Brasil - Tel: (46) 3520-2600 - e-mail: elainelui@utfpr.edu.br

RESUMO

É crescente a preocupação com a qualidade do ar, especialmente nas áreas urbanas, atividades industriais e o aumento da frota veicular são os principais fatores de degradação da qualidade do ar. O Brasil ainda apresenta dados de avaliação da qualidade do ar em algumas regiões apenas, como nas capitais e cidades metropolitanas, em outros pontos do país o levantamento desse tipo de dado ocorre de maneira esporádica, o que dificulta avaliações e principalmente a proposição de políticas públicas para melhoria da qualidade do ar. O objetivo deste trabalho foi avaliar a evolução temporal de concentrações de material particulado, na fração de diâmetro aerodinâmico menor que 10µm (MP₁₀), considerando que até esse tamanho as partículas permanecem no ar por mais tempo, devido à dificuldade de sedimentação e além disso, podem atingir regiões mais internas do trato respiratório, podendo chegar aos alvéolos pulmonares. Foram utilizados dados de concentração de MP₁₀ obtidos em duas campanhas, a primeira entre os anos de 1998 e 2005, e a segunda entre os anos de 2014 e 2018, da cidade de São Carlos, interior do estado de São Paulo.

PALAVRAS-CHAVE: Poluição do ar, AGV, gravimetria.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional nas últimas décadas trouxe prejuízos ao meio ambiente. Questões como poluição do solo e da água afetam de maneira direta a saúde e qualidade da vida da população, especialmente em áreas urbanas, onde a poluição é intensificada pelo aglomerado de pessoas e em decorrência da falta de estratégias públicas.

O desenvolvimento industrial e o aumento da frota de veículos passou a ser determinante na qualidade do ar que as pessoas respiram diariamente. O material particulado presente no ar passou a ser um dos objetos de estudo de grande importância, pois além do aumento da incidência de alergias e irritações respiratórias, essas partículas podem ter em sua composição agentes químicos, que causam diferentes formas de interferência na saúde humana. Vários estudos tem relacionado o aumento da poluição atmosférica a doenças cardiovasculares, por exemplo. Wang *et al.* (2013) coletaram amostras de material particulado em 113 cidades da China, juntamente com a média de mortalidade específica. Como resultado, encontraram a redução da perda de expectativa de vida de 2,13 anos em 2003 para 1,3 anos em 2010 devido ao MP₁₀, sendo que as concentrações passaram de 125,3 µg/m³ para 88,3 µg/m³, respectivamente em 2003 e 2010.

Esses estudos avaliam a quantificação dos poluentes em áreas urbanas nos chamados receptores, ou seja, a coleta realizada nos equipamentos se refere a soma de todas as fontes de poluição locais e regionais após a dispersão e as reações químicas e físicas no ambiente de estudo. Esse tipo de caracterização é de relevante interesse, pois pode-se realizar avaliações com as interferências do clima, como a maior ou menor dispersão de poluentes em determinada época do ano, influência da precipitação, etc.

Em 1997, baseada em evidências de que quanto menor o diâmetro da partícula maior o seu potencial patogênico, devido a maior facilidade de superar as barreiras respiratórias, a USEPA (Agência de Proteção Ambiental dos estados Unidos), propôs a inclusão de novos padrões. Assim, o material particulado foi separando em duas frações: $MP_{2,5}$ (partículas com diâmetro aerodinâmico menor que $2,5\mu m$) e MP_{10} (partículas com diâmetro aerodinâmico menor que $10\mu m$) (USEPA, 1997). No Brasil, em 2011 a CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo) propôs o limite para $MP_{2,5}$, de $60\mu g/m^3$ e ao final de três etapas, estabelecer como limite o valor de $25\mu g/m^3$, padrão defendido pela OMS (Organização Mundial da Saúde). Apenas em 2018, o CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), por meio da Resolução 418/2018 implementou, também, parâmetros para o $MP_{2,5}$.

A cidade de São Carlos possui dados de concentração de material particulado dos anos de 1997 a 2005, coletados pelo grupo de Pesquisa de Controle Ambiental, do Programa de Pós graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos. Analisando os dados os pesquisadores encontraram uma variação significativa nas concentrações de material particulado entre o período seco (meses de abril a setembro) e o período chuvoso (meses de outubro a março). O período seco apresenta índices elevados de concentração de material particulado em comparação com o período chuvoso, superando em alguns dias de coleta os valores limite estabelecidos pela legislação Federal e Estadual. A precipitação é um importante agente na diminuição dos níveis de material particulado, pois a chuva remove as partículas do ar.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a evolução temporal do material particulado (MP_{10}) na cidade de São Carlos, no interior do estado de São Paulo. Foram comparadas as concentrações de material particulado (MP_{10}) coletadas entre os anos de 1997 e 2005 com dados novos coletados entre 2014 e 2018.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados utilizados para realização deste trabalho são compostos por dados históricos de concentração de material particulado (MP_{10}), coletados entre os anos de 1997 e 2005 e entre os anos de 2014 e 2018, ambos na cidade de São Carlos. O equipamento utilizado para as campanhas foi um Amostrador de Grandes Volumes (AGV- MP_{10}).

As coletas do MP_{10} foram realizadas no centro da cidade de São Carlos, na Praça Voluntários da Pátria. Está área foi definida como ponto de coleta, que teve início no ano de 1997, devido à grande circulação de pessoas, veículos e frota de ônibus urbano da cidade. Assim, as coletas foram realizadas inicialmente entre os anos de 1997 e 2005, ocorrendo em diferentes dias da semana. Após o ano de 2005 as coletas foram suspensas e o ponto de coleta desativado.

No ano de 2014 o ponto de coleta foi reativado, também utilizando o AGV, o mesmo equipamento utilizado para a coleta dos dados históricos. O equipamento recebeu manutenção e o ponto de coleta foi restaurado. Os valores de concentração de material particulado foram obtidos por gravimetria, os filtros eram pesados antes e depois de 24 horas de coleta, seguindo os procedimentos da ABNT NBR 9547/1997.

Os dados de concentração de material particulado foram comparados para avaliar a evolução temporal entre as coletas realizadas (1997-2005 e 2014-2018).

RESULTADOS

A Organização Mundial da Saúde (*World Health Organization* - WHO), estabeleceu em 2005 parâmetros para concentração de material particulado no ar ambiente. Os limites estabelecidos foram de $20\mu g/m^3$ para média anual e de $50\mu g/m^3$ para média de 24 horas, como pode ser observado no Gráfico 1 em todos os anos esse

limite foi ultrapassado na cidade de São Carlos, o que é alarmante, uma vez que se trata de uma cidade de médio porte, com pouco mais de 200.000 habitantes. Além disso, houve pelo menos um dia, apresentado na tabela pela coluna de valor máximo, em que o limite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ foi também ultrapassado.

Por outro lado, pode ser observada uma redução nos valores da concentração média anual a partir do ano de 2015, o que pode estar relacionado com a Lei da Queima de Cana (Lei nº 11.241/2002). Por meio desta legislação, foi estabelecido alguns prazos para acabar de maneira gradual com a queima da cana para colheita. Foi prevista uma redução de 80% da queima para áreas mecanizáveis e 20% de redução para áreas não-mecanizáveis para o ano de 2016. Além disso, a norma exige a entrega de um documento à CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) para ir adequando as áreas de plantio ao plano de redução das queimadas. A expectativa é que em 2021 as áreas mecanizáveis não tenham mais queima e que em 2031 as áreas não-mecanizáveis deixem de realizar a queima da cana de açúcar.

É importante a continuidade da coleta dos dados de concentração do material particulado para avaliação a longo prazo dos efeitos da Lei da Queima da Cana na qualidade do ar de municípios do interior paulista, atividade bastante praticada na região.



Figura 1. Evolução das concentrações de médias mensais e valores máximos anuais para a cidade de São Carlos – SP, no período de 1998-2018.

CONCLUSÕES

Os níveis da concentração de material particulado do município de São Carlos ultrapassam o limite estabelecido pela Organização Mundial da Saúde, em todos os anos em que foram realizadas análises, além disso em pelo um dia de cada ano o limite de média diária também foi ultrapassada. A partir do ano de 2015, as médias anuais apresentaram uma redução de valores, permanecendo nos anos de 2016, 2017 e 2018. É possível que a diminuição nos índices de material particulado está relacionada a aplicação da Lei da Queima da Cana, que prevê redução gradativa da área de queima, responsável pela piora dos índices de qualidade do ar durante o período de realização da colheita. No entanto, é necessário a continuidade do monitoramento para efetivação dessa afirmação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BASCOM, R. Health effects of outdoor air pollution. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, v. 153, n. 1, p. 3-50, 1996.
2. BRUNO, R.L. et al. Atmospheric particulate matter in the city of São Carlos/SP, Brazil. International Journal of Environment and Pollution, v. 22, n. 4, p. 476-489, 2004.
3. CELLI, C.E. et al. Concentração de material particulado suspenso na atmosfera em São Carlos-SP. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 8, n.1, p. 6-12, 2003.
4. MARQUES, K.A. et al. Assessment of atmospheric particulate matter in São Carlos-SP, Brazil. Environmental Management and Health, v. 12, n. 1, p. 17-25, 2001.
5. SALDIVA, P. et al. Respiratory alterations due to urban air pollution: an experimental study in rats. Environmental Research, Elsevier, v. 57, n. 1 p. 19-33, 1992.
6. SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 59.113, de 23 de abril de 2013. Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas. Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, 2013.
7. USEPA. PM_{2,5} NAAQS Implementation. [S.l.], 1997.
8. WANG, C et al. Estimation of the effects of ambient air pollution on life expectancy of urban residents in China. Atmospheric Environment, v. 80, p. 347-351, 2013.