

AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO (MP₁₀) E A QUANTIDADE DE CHUVA EM CAMBORIÚ/SC

Maria Luísa Coelho¹; Gabriel Ramom da Silva²; Joeci Ricardo Godoi³; Leticia Flohr⁴

RESUMO

O material particulado inalável (MP₁₀) possui grande potencial de causar danos a saúde e ao meio ambiente. A concentração deste material está correlacionada com variáveis climatológicas. Este estudo procurou analisar a qualidade do ar na cidade de Camboriú - SC, e verificar se há relação entre água chuva com o MP₁₀. Foram realizadas coletas do material através do Amostrador de Grandes Volumes. Os resultados demonstram que a quantidade de precipitação pluviométrica pode estar relacionada com a concentração de material particulado. Observou-se que a quantidade de MP₁₀ diminui quando existe maior quantidade de chuva, e a relação contrária também foi notada.

Palavras-chave: Material particulado. Precipitação. Poluição atmosférica.

INTRODUÇÃO

Poluição do ar é a presença ou lançamento de matéria ou energia na atmosfera, de forma que possa torná-lo impróprio para os seres vivos e ao meio ambiente. Os poluentes têm efeitos adversos, como a deterioração da saúde humana, animal e das plantas. Como a atmosfera não é capaz de dispersar o poluente imediatamente, esses demoram tempo para se distribuir uniformemente na atmosfera (PHILIPPI JUNIOR, 2005; GALVÃO FILHO, 1989).

A poluição por material particulado suspenso no ar como o MP₁₀, (partículas inaláveis de diâmetro aerodinâmico menor que 10 µg/m³) tem sido associada ao aumento de problemas pulmonares e ao incremento das internações

1 Aluna do IFC - *Campus* Camboriú, curso técnico integrado em Controle Ambiental, turma CA16, m_alucoelho@hotmail.com.

2 Aluno do IFC - *Campus* Camboriú, curso técnico integrado em Controle Ambiental, turma CA16, gabrilrds2001@gmail.com

3 Especialização em Educação Ambiental, técnico de laboratório do IFC - *Campus* Camboriú, joeci.godoi@ifc.edu.br

4 Doutora em Engenharia Ambiental, docente do IFC - *Campus* Camboriú, leticia.flohr@ifc.edu.br.

hospitalares por doenças respiratórias e cardiovasculares (VALIO, 2015; WORDLEY *et al.*, 1997; OMS 2014).

No Brasil, a Resolução CONAMA nº003/1990 (BRASIL,1990) estabelece parâmetros para que a concentração de MP_{10} não atinja níveis prejudiciais a saúde da população e ao meio ambiente. Esses parâmetros são, para média diária, concentração de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, não devendo ser excedida mais de uma vez ao ano, e para a média anual, concentração de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece em relação ao MP_{10} , que as médias diárias desse poluente não ultrapassem o valor de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, já anualmente, é recomendado que a média não ultrapasse $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO, 2006).

De acordo com Liu e Johnson (2002), as variáveis climatológicas apresentam-se correlacionadas significativamente com a poluição do ar. Como por exemplo, a ocorrência de precipitação pluviométrica contribui para a dispersão e diluição dos poluentes (MP_{10}) e, conseqüentemente, para a redução da concentração dos mesmos.

Episódios de precipitação pluviométrica e períodos de estiagem são comuns no litoral de Santa Catarina, portanto, o objetivo desta pesquisa é avaliar a qualidade do ar na cidade de Camboriú/SC e comparar as concentrações de MP_{10} com a quantidade de chuvas no local de estudo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi realizada desde agosto de 2017 até maio de 2018 no município de Camboriú, localizado no litoral de Santa Catarina. A cidade tem uma população estimada de 78.731 habitantes e $212,320 \text{ km}^2$ de área territorial (IBGE, 2017).

Para obter as concentrações de material particulado atmosférico, foram realizadas coletas no Instituto Federal Catarinense – *Campus* Camboriú. O equipamento utilizado foi o AGV – Amostrador de Grandes Volumes, da marca Energética, onde foi colocado um filtro que permanece no equipamento em funcionamento durante 24h, para obter-se então resultados de concentração diária. Durante o ano de 2017, os filtros eram inicialmente pesados em balança semi-analítica, e depois do período de coleta, pesados novamente. No ano de 2018 foi

adotada uma nova metodologia, onde o filtro deve passar 4h na mufla em 400°C e depois 24h num dessecador para controlar a umidade e então pode se obter o peso (massa) inicial do filtro, sendo repetida então a permanência de 24h do filtro no dessecador após o período de coleta para obter a massa final.

Para calcular a concentração são necessários outros dados, como a variação do CVV (Coeficiente de variação volumétrica) que é medido por meio de um manômetro acoplado ao equipamento; o tempo de amostragem, que pode ser visualizado no horômetro do AGV; e a temperatura e pressão atmosférica do dia de amostragem, que são obtidos no site do CPTEC (Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos).

Os dados de precipitação pluviométrica na cidade de Camboriú foram obtidos através do serviço – *solicitação de informações* – no site da EPAGRI/CIRAM (<http://www.ciram.epagri.sc.gov.br>).

Em 2017, foram realizadas três coletas por semana, nas quartas-feiras, sextas-feiras e domingos. Em 2018 foram realizadas duas coletas semanais, nas quartas-feiras e sextas-feiras, de acordo com a nova metodologia estabelecida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

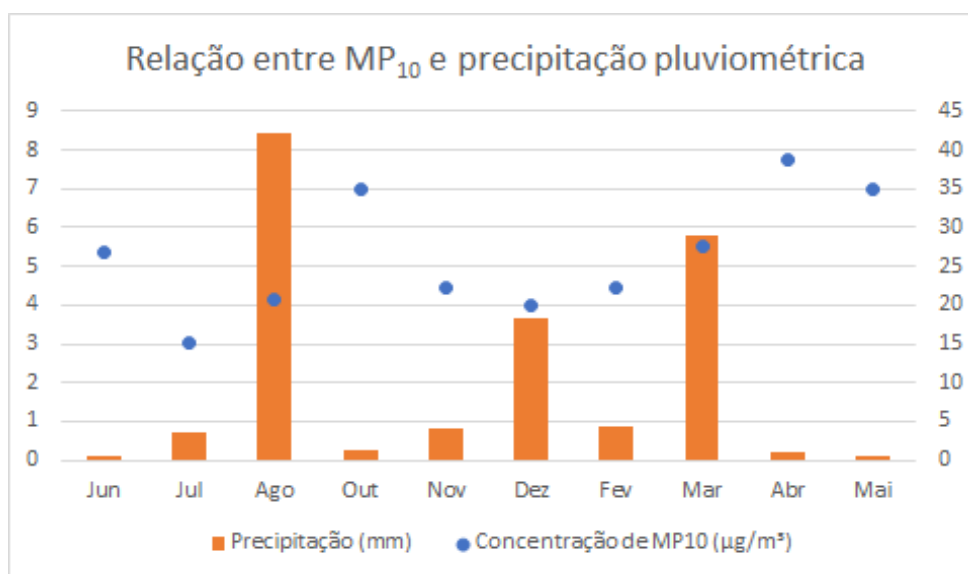
As coletas foram realizadas nos meses de junho, julho, agosto, outubro, novembro e dezembro de 2017, e fevereiro, março, abril e maio de 2018, e foi observado que em nenhuma amostra a concentração atingiu ou ultrapassou o limite diário máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº003/1990, que é de $150\mu\text{g}/\text{m}^3$, e nem a média anual que é de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$. Entretanto, quando comparamos com os limites estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde, nota-se que em alguns meses como em abril de 2018 a concentração de MP_{10} se aproxima do limite máximo diário estabelecido ($50\text{ ug}/\text{m}^3$). Fazendo-se uma média de todos os meses, obtém-se uma concentração de MP_{10} em torno de $26\text{ug}/\text{m}^3$, o que ultrapassa o valor anual permitido pela OMS ($20\text{ug}/\text{m}^3$).

Os resultados de concentração de MP_{10} obtidos foram então relacionados com os dados de precipitação fornecidos pela EPAGRI/CIRAM, como pode ser observado na Figura 1. Os dados utilizados são médias mensais, tanto para concentração de MP_{10} quanto precipitação. Houve falta de dados nos meses de

setembro de 2017 e janeiro de 2018 devido a problemas com o equipamento de coleta de amostras.

Procurou-se então encontrar uma relação entre as duas variáveis, e foi observado que existe sim uma relação, o que pode ser visto nos meses de junho e outubro de 2017, e abril e maio de 2018 (Figura 1), quando houve uma quantidade menor de precipitação e a concentração de material particulado aumentou significativamente. Já no mês de agosto foi observada a mesma relação, porém com a inversão de valores, onde a precipitação atingiu um valor maior, alterando assim a concentração de material particulado. Também foi observado que, em alguns dias as concentrações de MP_{10} eram baixas e havia alta precipitação em dias anteriores, não necessariamente no mesmo dia.

Figura 1: Relação entre as médias de concentração de MP_{10} ($\mu g/m^3$) e de precipitação pluviométrica (mm), nos meses de junho, julho, agosto, outubro, novembro e dezembro de 2017; fevereiro, março, abril e maio de 2018 no município de Camboriú/SC.



Fonte: Autoria própria.

Os principais municípios que fazem divisa com Camboriú são Balneário Camboriú, Itajaí, Itapema e Brusque, que possuem alta densidade populacional e grande tráfego de veículos, o que ainda aumenta no período temporada. Há também o complexo portuário em Itajaí, que é um dos principais do país. A proximidade com esses municípios facilita o aumento da concentração de MP_{10} , devido ao uso de automóveis e das atividades industriais.

De acordo com Freitas e Solci (2009), chuvas, ventos e instabilidade do ar

são variáveis meteorológicas capazes de alterar a concentração de material particulado em uma região. Os mesmos autores comentam que a direção e a velocidade dos ventos propiciam o transporte e a dispersão dos poluentes atmosféricos, porém, a chuva atua na retirada de partículas presentes na atmosfera, promovendo assim a remoção dos poluentes, pois a maior parte desses é incorporada à água da chuva.

CONCLUSÕES

Considerando os dados analisados, foi possível observar que há sim uma relação entre a concentração de material particulado e a precipitação, de maneira que quando há precipitação pluviométrica, a concentração é reduzida pela dispersão das partículas.

Quando comparamos os resultados observados durante quase um ano com os limites estabelecidos pela OMS, pode-se concluir que não temos uma boa qualidade do ar na região, e estes dados servem de alerta. Assim, há uma previsão de que o monitoramento de MP_{10} continue ocorrendo nos próximos anos e seus resultados são importantes para conscientização da população, já que ações diárias, como o uso de automóveis, estão relacionados significativamente com a poluição do ar.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>>. Acesso em: 05 ago. 2018.

FREITAS, Adriana de Marques; SOLCI, Maria Cristina. **Caracterização do MP_{10} e $MP_{2,5}$ e distribuição por tamanho de cloreto, nitrato e sulfato em atmosfera urbana e rural de Londrina**. Química nova, v. 32, n. 7, p. 1750-1754, 2009.

GALVÃO FILHO, João Baptista. **Poluição do ar: Aspectos técnicos e econômicos do meio ambiente. 21/08/1989 a 01/09/1989**. 1989. Disponível em: <http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2011/03/poluicao-do-ar-aspectos-tec-e-meio-ambiente.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2017.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Camboriú: Panorama**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/camboriu/panorama>>. Acesso em: 31 jul. 2018.

LIU, Pao-Wen Grace; JOHNSON, Richard. **Forecasting peak daily ozone levels-I. A regression with time series errors model having a principal component trigger to fit 1991 ozone levels**. Journal of the Air & Waste Management Association. v. 52, n. 9, p 1064-1074, 2002.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **OMS estima que sete milhões de mortes ocorram por ano devido a contaminação atmosférica**. 2014. Disponível em: <http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=4609:oms-estima-que-sete-milhoes-de-mortes-ocorram-por-ano-devido-a-contaminacao-atmosferica&Itemid=839>. Acesso em: 25 abr. 2017.

PHILIPPI JUNIOR, Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. 4 ed. São Paulo: Editora Manole Ltda, 2005. 842 p.

SANTANA, Eduardo *et al.* **Padrões de qualidade do ar: experiência comparada Brasil, EUA e União Européia**. São Paulo: Instituto de Energia e Meio Ambiente, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/8fdALR>>. Acesso em: 24 jun. 2017.

SOUZA, Patricia Alexandre de *et al.* **Caracterização do material particulado fino e grosso e composição da fração inorgânica solúvel em água em São José dos Campos (SP)**. Química Nova, v.33, n. 06, p. 1247-1253, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v33n6/05.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2017.

VÁLIO, Vinicius Mori. **Análise do material particulado atmosférico em uma região de São Carlos-SP**. 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-13082015-144101/pt-br.php>. Acesso em: 01 ago. 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO. **Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: global update 2005: summary of risk assessment**. Geneva: World Health Organization, p. 1–22, 2006.

WORDLEY, Jo; WALTERS, Sarah; AYRES, Jon G. **Short term variations in hospital admissions and particulate air pollution**. Occupational Environment Medicine. 1997. Vol 54, p. 108-116.