

RELAÇÃO DE MP_{2,5} E PTS COM VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS: O CASO DE CATALÃO-GO

Priscila Boleta Gonçalves¹

Danilo Covaes Nogarotto²

Lincoln Lucílio Romualdo³

Simone Andrea Pozza⁴

Poluição atmosférica

Resumo

O Material Particulado (MP) é um dos principais poluentes atmosféricos e, quando presente em altas concentrações, pode causar danos à saúde humana, dentre outros prejuízos. O objetivo do presente estudo foi avaliar a relação entre as concentrações dos poluentes atmosféricos (MP_{2,5} e PTS) e as variáveis meteorológicas (pluviosidade, velocidade do vento, umidade relativa, pressão e temperatura), monitorados na cidade de Catalão – GO. Foi utilizada a Análise de Componentes Principais (ACP) para encontrar essa relação. Para a fração MP_{2,5} as variáveis meteorológicas de pluviosidade e umidade relativa se mostraram mais relacionadas à redução da concentração do MP_{2,5}, quando tem valores mais altos. Já para o PTS, obteve-se uma relação diretamente proporcional entre a concentração do poluente e a velocidade do vento.

Palavras-chave: material particulado; ACP; monitoramento ambiental.

¹ Aluna de mestrado em Tecnologia, Unicamp – Faculdade de Tecnologia (FT), priscila_boleta@hotmail.com.

² Prof. Dr. FHO-Uniararas, nogarotto.danilo@gmail.com.

³ Prof. Dr. UFCAT/UFG - Instituto de Química, lincoln.romualdo@gmail.com

⁴ Profª. Drª. Unicamp – Faculdade de Tecnologia (FT), spozza@unicamp.br.

INTRODUÇÃO

Um dos principais poluentes atmosféricos é o Material Particulado (MP), que consiste em partículas sólidas e gotículas líquidas suspensas na atmosfera. O MP é subdividido por tamanhos, em que: MP_{2,5} (diâmetro aerodinâmico $\leq 2,5 \mu\text{m}$) e PTS (diâmetro aerodinâmico $< 50 \mu\text{m}$) (CETESB, 2020). Seu tamanho está diretamente relacionado ao dano que elas podem causar à saúde humana, à fauna, à flora, ao meio ambiente e à degradação de patrimônio (US-EPA, 2019) e sua concentração pode ser muito variada dependendo da fonte emissora, condições meteorológicas e do período.

Uma das ferramentas que podem ser utilizadas para relacionar as concentrações de MP com tais variáveis meteorológicas é a Análise de Componentes Principais (ACP) (NOGAROTTO, LIMA e POZZA, 2020). A ACP se baseia na redução de variáveis, através de combinações lineares das variáveis originais, mantendo parte da variabilidade total dos dados (FRANCESCHI et al., 2018).

Assim, objetiva-se com esse trabalho avaliar a relação entre as concentrações dos poluentes atmosféricos (MP_{2,5} e PTS) e as variáveis meteorológicas em Catalão – GO.

METODOLOGIA

A cidade de Catalão (GO) tem como principais atividades a agricultura e a pastagem cultivada. A cidade é marcada também pelas agroindústrias, agronegócios e setor de mineração (SILVA e ROSA, 2019). De acordo com Romualdo et al. (2015), as principais fontes de MP são emissão veicular e ressuspensão de pó do solo.

No município, foram realizadas amostragens de MP entre 02/2018 e 02/2019. Foram utilizados amostradores de grande volume (AGV) com filtros de fibra de vidro e as concentrações foram calculadas de acordo com as normas NBR 9547 (ABNT, 1997) e NBR 13412 (ABNT, 1995). Os dados das variáveis meteorológicas pluviosidade (em mm), velocidade do vento (em m/s), umidade relativa (em %), pressão (em mmHg e temperatura (em °C) foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Neste estudo foi aplicada a ACP, que transforma um conjunto de variáveis correlacionadas em um conjunto de variáveis não correlacionadas, chamadas de

componentes principais (CP), que são uma combinação linear das variáveis originais (NOGAROTTO, LIMA e POZZA, 2020). As CP seguem uma ordem, de modo que a primeira CP retém a maior parte da variabilidade dos dados, a segunda CP explica a segunda maior proporção, e assim por diante (FRANCESCHI et al., 2018). Por esse motivo, considera-se apenas as primeiras CPs, reduzindo a dimensionalidade dos dados. A rotação varimax foi usada na ACP, para garantir que cada variável é maximamente correlacionada com apenas uma CP, e tem correlação próxima de zero com as demais. (FILONCHYK E YAN, 2018). A análise dos dados foi feita utilizando a plataforma computacional R, na versão 3.5.1 (R CORE TEAM, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de concentração média de $MP_{2,5}$ e PTS foram de 9,45 e 33,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. A Tabela 1 apresenta os cinco dias em que choveu, no período do estudo. Durante as coletas no outono e inverno, que totalizaram 10 dias, não houve chuva. As concentrações de $MP_{2,5}$ e PTS, foram menores nos dias com precipitação.

Tabela 1: Total de chuva no período, total de dias sem chuva, e média das concentrações de $MP_{2,5}$ e PTS nos dias com chuva e sem chuva.

	Dias com chuvas	Total de chuva (mm)	$MP_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Período com chuva	18/02/2018	2,00	6,23	20,23
	23/02/2018	10,2		
	20/11/2018	22,2		
	15/02/2019	13,4		
	17/02/2019	33,6		
	Total	85,4		
Período sem chuva	Total de dias sem chuva	10	$MP_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			12,28	44,67

A Tabela 2 apresenta as cargas fatoriais obtidas na ACP após a rotação varimax, a proporção da variabilidade total que é explicada por cada CP e a proporção acumulada. As três primeiras componentes explicam mais de 80% de toda a variabilidade dos dados.

Tabela 2: Cargas fatoriais depois da rotação varimax e proporção da variabilidade explicada por cada CP.

	CP 1	CP 2	CP 3
MP _{2,5}	0,492	0,115	-0,072
PTS	0,019	0,026	-0,575
Pluviosidade	-0,534	0,046	-0,080
Velocidade do vento	-0,114	-0,040	-0,709
Umidade	-0,613	0,054	-0,059
Pressão	0,230	0,589	-0,312
Temperatura	0,176	-0,795	-0,233
Proporção da variação	0,529	0,163	0,121
Proporção acumulada	0,529	0,692	0,813

A CP1, com 52,9% da variabilidade, destaca a relação inversa entre a concentração do MP_{2,5} e as variáveis meteorológicas pluviosidade e umidade relativa. Ou seja, o aumento da umidade e da pluviosidade, reduziu a concentração do MP_{2,5} no período avaliado (OLSZOWSKI e ZIEMBIK, 2018). A CP2 mostra a relação inversa entre temperatura e pressão, com 16,3% da variabilidade explicada. A pressão do ar na superfície, é inversamente proporcional a temperatura (BARRY, 2013). Por fim, a CP3, com 12,1% da variabilidade explicada, apresenta a relação diretamente proporcional entre a concentração do PTS e a velocidade do vento.

CONCLUSÕES

Conclui-se que umidade relativa e a pluviosidade foram, para os dados amostrados, as principais variáveis meteorológicas que influenciaram na concentração de MP_{2,5}. Quanto maior a umidade e a quantidade de chuva, menores são as concentrações do poluente observadas. Por outro lado, a velocidade do vento é a variável meteorológica que mais influenciou na concentração do PTS, sendo que as maiores concentrações do PTS foram observadas quando as velocidades do vento foram maiores.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Número da

Concessão: 403927-2016-1).

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13412: Material particulado em suspensão na atmosfera – Determinação da concentração de partículas inaláveis pelo método do amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas – método de ensaio. Rio de Janeiro, 8 p. 1995.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9547: Material particulado em suspensão no ar ambiente – Determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume – método de ensaio. Rio de Janeiro, 14 p. 1997.

BARRY, Roger Graham. Atmosfera, tempo e clima. Coautoria de Richard J. Chorley. Tradução de Ronaldo Cataldo Costa. Consultoria de Francisco Eliseu Aquino. 9. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013. 512 p.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Poluentes. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>. Acesso em: 24/06/2020.

FRANCESCHI, F., COBO, M., FIGUEREDO, M. (2018) Discovering relationships and forecasting PM10 and PM2.5 concentrations in Bogotá, Colombia, using Artificial Neural Networks, Principal Component Analysis, and k-means clustering. Atmospheric Pollution Research, 9, 912-922. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apr.2018.02.006>.

NOGAROTTO, D. C., LIMA, M. R. G., POZZA, S. A. (2020) Análise de Componentes Principais para verificar relação entre variáveis meteorológicas e a concentração de MP10. Holos, ano 36, v.1, e8649. DOI: 10.15628/holos.2020.8649

OLSZOWSKI, T., ZIEMSKI, Z., (2018). An alternative conception of PM10 concentration changes after short-term precipitation in urban environment. J. Aerosol Sci. 121, 21-30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2018.04.001>

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

ROMUALDO L.L., SANTOS R.S., LIMA F.C., ANDRADE L.S., FERREIRA I.M., POZZA S.A. (2015) Environmental impact monitoring of a minero-chemical complex in Catalão urban area of PTS, PM10 and PM2.5 by EDX characterization, Chemical Engineering Transactions, 43, 1909-1914 DOI: 10.3303/CET1543319.

SILVA, A. S.; ROSA, R. Mapa de capacidade e potencial do uso da terra do município de Catalão (GO). Caderno de Geografia, v. 29, n. 59, 2019.

US-EPA - United States Environmental Protection Agency. Particulate Matter (PM) Basics. Disponível em: <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>. Acesso em: 28/04/2019.