



## Utilização de Dados de Concentração de Poluentes Atmosféricos para Previsão de Internações Hospitalares provocadas por Doenças Respiratórias

Marcelo Laendle Jr.\*, Simone A. Pozza, Guilherme P. Coelho

### Resumo

Ao longo dos anos, diversos trabalhos estudaram os riscos da poluição atmosférica à saúde humana, descobrindo que grande parte dos poluentes, tais como Material Particulado (tanto MP<sub>2,5</sub> quanto MP<sub>10</sub>) e Ozônio (O<sub>3</sub>), são nocivos ao ser humano. Dentre os problemas causados, destacam-se as doenças respiratórias. Os dados de concentração de poluentes atmosféricos, obtidos pelo monitoramento constante da qualidade do ar, se comportam como séries temporais, permitindo o uso de algoritmos de aprendizado de máquina para realizar sua previsão. Sendo assim, neste trabalho buscou-se verificar a possibilidade de prever, a partir de dados de concentração de poluentes atmosféricos e com 24 horas de antecedência, o número de internações hospitalares associadas a doenças respiratórias. Os experimentos foram realizados com dados referentes à cidade de Campinas (SP).

### Palavras-chave:

Aprendizado de Máquina, Poluentes Atmosféricos, Internações Hospitalares

### Introdução

A poluição atmosférica vem aumentando nos últimos anos, o que tem gerado preocupações em agências ambientais, órgãos de saúde e na comunidade acadêmica. Além disso, vários estudos têm mostrado que, em concentrações elevadas, estes poluentes apresentam relações com doenças do sistema respiratório humano<sup>1</sup>.

No Estado de São Paulo, dados de concentração de poluentes atmosféricos são constantemente monitorados pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) e disponibilizados publicamente no sistema QUALAR. Além disso, o Sistema Único de Saúde (SUS) também monitora as internações hospitalares, disponibilizando estes dados através do sistema DataSUS. Tais dados podem ser utilizados para construção de modelos para previsão de valores futuros.

Sendo assim, neste trabalho buscou-se verificar a possibilidade de se prever, a partir de dados de concentração de poluentes atmosféricos e com 24 horas de antecedência, o número de internações hospitalares associadas a doenças respiratórias. Como preditor, foi utilizado um tipo de rede neural artificial conhecido como *Extreme Learning Machine*<sup>2</sup> (ELM). Os dados de concentração de poluentes atmosféricos e de internações hospitalares foram obtidos para a cidade de Campinas (SP), no período de 01 de janeiro de 2015 a 31 de dezembro de 2017.

### Resultados e Discussão

O primeiro passo para se verificar a possibilidade de utilização de dados de concentração de poluentes atmosféricos como entrada para ELMs treinadas para prever o número futuro de internações hospitalares foi a definição dos melhores parâmetros para as ELMs. Experimentos foram realizados e o melhor desempenho foi obtido com dados de entrada correspondentes aos 20 dias que antecedem a previsão e ELMs configuradas com 60 neurônios na camada oculta, com funções de ativação do tipo tangente hiperbólica.

Definidos os parâmetros, foram feitos experimentos considerando, individualmente, dados de MP<sub>2,5</sub>, MP<sub>10</sub> e O<sub>3</sub> como entradas das ELMs, e verificado o Erro Quadrático Médio da previsão obtida para o número de internações

hospitalares 24 horas à frente. Também foram feitos experimentos considerando a própria série histórica de internações hospitalares como entrada das ELMs. Os resultados são apresentados na Figura 1.

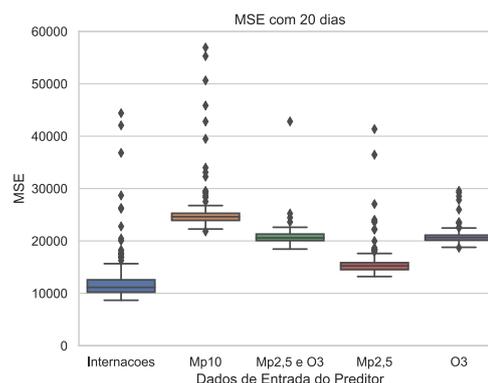


Figura 1. Box-plots do erro quadrático médio (MSE) para os resultados de previsão de internações hospitalares utilizando diferentes dados de entrada.

### Conclusões

Os experimentos mostraram que a utilização de dados de concentração de MP<sub>2,5</sub> e O<sub>3</sub>, como entrada das ELMs, levaram aos menores erros quadráticos médios dentre os poluentes estudados. No entanto, estes erros ainda foram superiores aos obtidos para predição baseada apenas na série histórica de internações hospitalares. Como trabalhos futuros, pretende-se expandir esta análise para outras cidades do Estado de São Paulo, que também apresentam elevadas concentrações de poluentes atmosféricos.

### Agradecimentos

Agradecemos ao SAE/Unicamp pela concessão da bolsa e à Profa. Dra. Yara de Souza Tadano (UTFPR) pelo auxílio na coleta dos dados pelo sistema DataSUS.

<sup>1</sup> Anderson, J. O.; Thundiyil, J. G. e Stolbach, A. Clearing the air: A review of the effects of particulate matter air pollution on human health. *J Med Toxicol*, 8(2), 2012, p. 166–175.

<sup>2</sup> Huang, G.-B.; Zhu, Q.-Y. e Siew, C.-K. Extreme learning machine: Theory and applications. *Neurocomputing*, 70(3), 2005, p. 489–501.