



ANÁLISE DA CORRELAÇÃO DOS DADOS DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DO AR COM A COVID-19

Nicolle Caroline Bolduan¹
Denner Ribeiro Machado²

Educação Ambiental - Poluição atmosférica

Resumo

Este estudo efetua uma análise temporal dos dados de monitoramento da qualidade do ar, associando as concentrações dos aerossóis (MP₁₀ e PTS) com relação ao número de casos do COVID-19, também analisados em relação aos dados de temperatura e precipitação para as cidades de Ponta Grossa, Cascavel e Araucária no Paraná em 2020. Esta análise parte de uma revisão de literatura que aponta uma potencial correlação positiva entre o número de casos e a qualidade de ar local. Objetiva-se estimar e analisar a correlação dos dados de MP₁₀ e PTS com os casos de COVID-19, além de analisar esta correlação com as variáveis climáticas para as localidades selecionadas. Os dados das cidades de Ponta Grossa, Cascavel e Araucária, para o MP₁₀, PTS, temperatura e precipitação, são obtidos em fontes públicas e a partir disso é realizado uma análise de dados faltantes. Em sequência ocorre uma imputação de dados através do método KNN, pôr fim realizando uma análise de correlação. Os resultados apontam a correlação entre as variáveis, além de gráficos mostrando as variáveis em função da média móvel dos casos de COVID-19. Conclui-se neste momento, tratando de uma pesquisa em desenvolvimento, que possui uma correlação positiva entre os dados de casos de COVID-19 diário, MP₁₀, PTS e temperatura, além de uma correlação negativa em relação a precipitação com os MP₁₀ e PTS. Os passos futuros versam em dar continuidade nas análises aqui apresentadas sobre a ótica da microescala atmosférica, bem como, o emprego de novas estratégias de tratamento dos dados.

Palavras-chave: Material Particulado, COVID-19; Qualidade do ar; Monitoramento Ambiental.

¹Acadêmica – Universidade Pontifícia Católica – Campus Curitiba, Escola Politécnica, nicollebolduan@hotmail.com

²Prof. Me. – Universidade Pontifícia Católica – Campus Curitiba, Escola Politécnica

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, a qualidade do ar foi sendo modificada de acordo com as ações dos seres humano na natureza. Nesse contexto, a poluição do ar está ligada diretamente com a origem dos poluentes, na grande maioria sendo oriundos de fontes antrópicas (GURGATZ, 2018, ALVES, 2005).

Os principais componentes presentes no ar atmosférico que influenciam negativamente na saúde humana e meio ambiente são as partículas totais em suspensão (PTS), monóxido de carbono (CO), partículas inaláveis (PI), fumaça, ozônio (O₃), dióxido de enxofre (SO₂) e óxidos de nitrogênio (NOX). Os mesmos tendo diferentes reações no corpo humano, natureza e o modo de como influencia no meio que está inserido (CONAMA, 1990).

O material particulado (MP), sendo o componente principal para objeto de estudo de pesquisa, tem diversas influencias, porém, o principal foco de análise é o modo como esse componente é capaz de transportar partículas menores, como bactérias e vírus.

Outro fator de importância para obter um bom resultado nas análises sobre o material particulado são as variáveis meteorológicas como: vento, radiação, temperatura e precipitação (SEINFELD e PANDIS, 2006). Deste modo foram obtidos dados sobre temperatura e precipitação diária das cidades de Ponta Grossa, Cascavel e Araucária no Paraná em 2020. Também foi observado a relação da concentração do material particulado com a classificação climática de acordo com Koppen-Geiger, levando em consideração as cidades determinadas, todas estão inseridas no estado do Paraná.

Visto que o MP afeta diretamente a qualidade do ar, assim como a disseminação e agravamento de doenças, tem-se como fator principal para a análise de correlação com o MP, o vírus COVID-19 (CONTICINI et al, 2020; BANACH et al, 2020; MAGAZZINO, 2020). O mesmo surgiu no ano de 2019, na China, sendo considerado rapidamente uma pandemia mundial, também conhecido também como SARS-CoV-2 (síndrome respiratória aguda grave coronavírus 2). Um mês após diversos casos de pneumonia foram diagnosticados, no mês seguinte relatou-se a existência do vírus SARS-CoV-2, presente até os dias de hoje, o qual, penetra o sistema respiratório e

consequentemente infectando-o (SHI H et al,2020).

Nesse contexto, variados estudos em diversas áreas, inclusive na engenharia, foram realizados. Assim a pesquisa aqui apresentada objetiva-se tratar a respeito do material particulado em relação com o transporte do COVID-19, além de observar a influência dos diferentes tipos de clima que as regiões analisadas possuem sobre o material particulado. Para esta análise utiliza-se os dados de casos do COVID-19 no ano de 2020, nas cidades de estudo, torna-se possível fazer uma análise sobre a correlação do material particulado com o vírus do COVID-19.

METODOLOGIA

Foram utilizados para esta análise os dados de temperatura (°C), precipitação (mm), material particulado com 10 µm de diâmetro aerodinâmico (MP10) e as partículas totais em suspensão (PTS) na cidade de Ponta Grossa, Cascavel e Araucária no Paraná. As estações nestas localidades foram escolhidas por conterem uma quantidade maior de dados de monitoramento do MP10 e PTS e por se encontram próximas das estações meteorológicas utilizadas. Sendo também coletados os dados de casos diários de pessoas contaminadas pelo COVID-19 nas mesmas cidades.

Na cidade de Ponta Grossa os dados são do período de Janeiro a Agosto de 2020, enquanto nas cidades de Cascavel e Araucária os dados são do período de Janeiro/2020 á Fevereiro/2021.

Com os dados obtidos, observou-se que ocorreu a ausência de diversos dados em relação ao MP₁₀ e PTS. Assim foi utilizado um método para suprimir as lacunas de tais dados. Com a série temporal completa, uma análise estatística foi realizada sobre as variáveis analisadas. Na Figura 01, observa-se uma síntese da metodologia adotada no projeto até o dado momento, sendo tais etapas detalhadas a seguir.

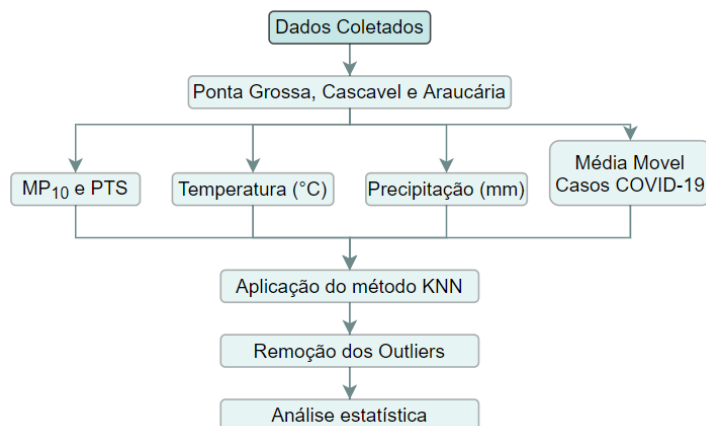


Figura 1: Fluxograma da Metodologia adotada

Ao se observar os dados adquiridos, constatou-se a ausência de diversos dados devido a possíveis problemas no aparelho de medição ou outros fatores. Na Tabela 01, estão contabilizados os dados diários faltantes encontrados.

Tabela 1: Dados ausentes

| Dados Ausentes | | | |
|----------------|------------------|-------|------|
| | MP ₁₀ | PTS | TEMP |
| Ponta Grossa | 114 | 108 * | |
| Cascavel | 282 | 231 | 73 |
| Araucária | 244 | 241 | 260 |

(* Dados não faltantes na pesquisa.)

O total de dados existentes na cidade de Ponta Grossa, Cascavel e Araucária são: 221, 367 e 426 respectivamente. Assim, foi aplicado o método de imputação dos vizinhos mais próximos (KNN), aonde o algoritmo analisa a situação e vê o dado com melhor classificação para encaixar no dado ausente (NUNES, 2007). Utilizando k (números de vizinhos) como 5, escolhido pelo método de tentativa e erro, e a partir disso calculando a distância euclidiana.

Com os dados devidamente preenchido foi possível realizar uma análise sobre os outliers (números que fogem da normalidade). Através dos limites superiores e inferiores observado é possível localiza-los para assim exclui-los da pesquisa.

Através do programa computacional foram plotados gráficos e calculadas as

correlações existentes nas variáveis estudadas. A correlação que foi aplicada é a correlação de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorrendo uma comparação entre a base de dados e suas correlações, percebe-se que os resultados são mais favoráveis quando os outliers não estão inseridos nos dados a ser analisados. Deste modo, com os dados completos, foi possível realizar uma comparação com todas as variáveis e suas relações.

Observando as correlações dos dados no Figura 02, o PTS e MP₁₀ estão referenciados no lado esquerdo enquanto a precipitação está no lado direito, percebe-se a correlação negativa que o MP₁₀ e o PTS possuem com a precipitação. Após ocorrer picos de precipitações, logo em seguida ocorre a queda dos materiais poluentes, relação já observada na literatura (SEINFELD e PANDIS, 2006).

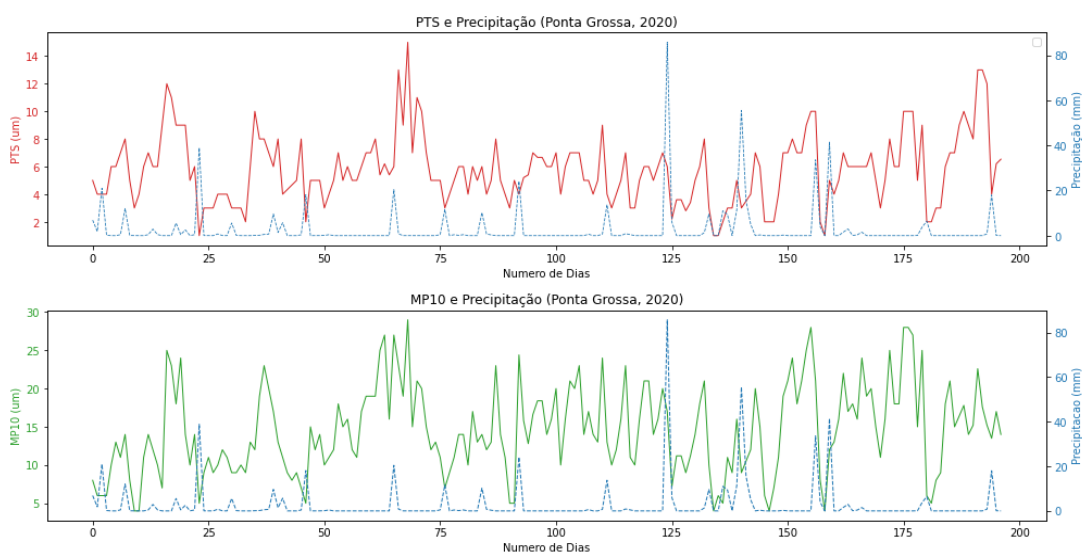


Figura 2: Correlação do MP₁₀ e PTS com a precipitação, Ponta Grossa (2020)

Essa relação também ocorre na cidade de Cascavel (Figura 03).

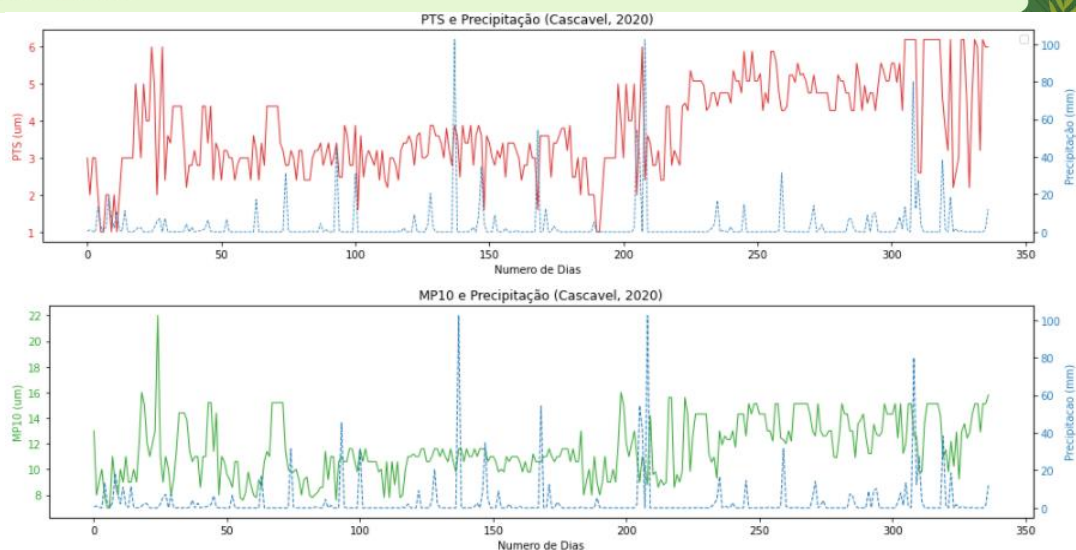


Figura 3: Correlação do MP₁₀ e PTS com a precipitação, Cascavel (2020).

Na Figura 04, com a temperatura no lado direito, observa-se a correlação positiva que o MP₁₀ e o PTS possuem com a temperatura. Deste modo, podendo relacionar com a literatura, visto que a temperatura é uma variável de impacto. (SEINFELD e PANDIS, 2006). Essa correlação ocorre tanto na cidade de Ponta Grossa como na cidade de Cascavel.

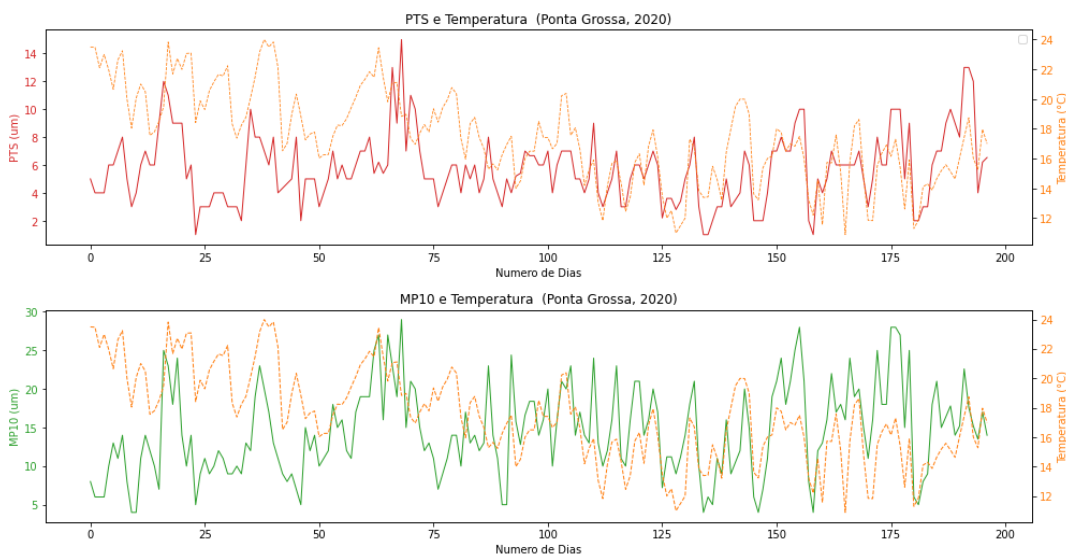


Figura 4: MP₁₀, PTS e temperatura (Ponta Grossa, 2020)

Na figura 05, sendo a média móvel referenciada no lado direito, permite-se observar, na cidade de Cascavel, quando ocorre o aumento do MP₁₀ e PTS logo em sequência ocorre o aumento de casos de COVID-19. Devido a diversas variáveis que influenciam essa situação, como a quarentena e o distanciamento social agindo sobre a dispersão do vírus assim como na concentração do MP₁₀ e PTS. Essa pesquisa em si, está apenas analisando e focando-se na relação que os poluentes influenciam na disseminação do vírus. Essa correlação foi constatada tanto como na cidade de Cascavel como de Ponta Grossa.

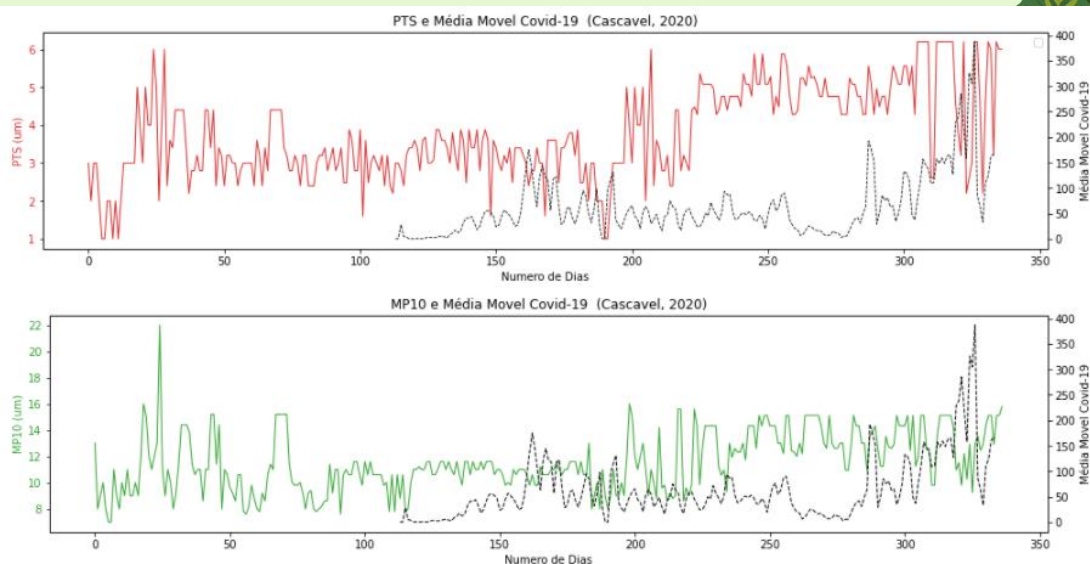


Figura 5: MP_{10} e PTS em relação com a Média Móvel dos casos de COVID-19 diário, Cascavel

Na Tabela 02 (Ponta Grossa) é possível descrever as observações já mencionadas de forma quantitativas através de suas correlações. Em foco o PTS, MP_{10} , Temperatura (TEMP) e Casos Diários de COVID-19 obtêm uma correlação positiva. Já em relação a variável precipitação (PRE) ocorre uma correlação negativa.

Tabela 2: Correlações das variáveis da cidade de Ponta Grossa

| | PTS | MP_{10} | TEMP | PRE | Casos Acumulados | Casos Diários | Média Móvel |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|---------------|-------------|
| PTS | 1.000000 | 0.742623 | 0.300269 | -0.125066 | 0.247459 | 0.386494 | 0.388024 |
| MP_{10} | 0.742623 | 1.000000 | 0.127763 | -0.067839 | 0.162234 | 0.141088 | 0.137119 |
| TEMP | 0.300269 | 0.127763 | 1.000000 | 0.005975 | -0.329641 | -0.028493 | -0.124125 |
| PRE | -0.125066 | -0.067839 | 0.005975 | 1.000000 | -0.039340 | -0.038721 | -0.048570 |
| Casos Acumulados | 0.247459 | 0.162234 | -0.329641 | -0.039340 | 1.000000 | 0.750597 | 0.920018 |
| Casos Diários | 0.386494 | 0.141088 | -0.028493 | -0.038721 | 0.750597 | 1.000000 | 0.824351 |
| Média Móvel | 0.388024 | 0.137119 | -0.124125 | -0.048570 | 0.920018 | 0.824351 | 1.000000 |

Na cidade de Cascavel, a correlação entre PTS e Temperatura é de 0,32, já em relação a Casos de COVID-19 Diário é de -0,16, por fim sua correlação com a precipitação é de -0,03. Os dados de MP_{10} , possuem uma correlação de 0,34 com a temperatura, -0,12 com os Casos Diários e -0,07 com a precipitação. Esta correlação negativa com os dados de MP_{10} e PTS pode estar associado a outros fatores aqui não

adotados, como por exemplo, medidas de restrições locais diretas. Esta observação é importante para sequência do projeto, buscando futuramente também se transcreever o impacto destes de outros fatores nesse processo de contaminação por COVID-19, de modo a verificar qual o grau de significância de associação entre a correção MP10 e PTS e o número de casos.

Já na cidade de Araucária as correlações divergem. Pois foi identificado nesta localidade que a correlação com temperatura e os casos diários de COVID-19 deram negativa, como observado na figura 06 e 07 respectivamente, enquanto com a precipitação resultou em positiva (figura 08). Essa correlação ocorreu apenas para o MP10. No quesito do PTS, as correlações se mantiveram iguais a cidade de Ponta Grossa e Cascavel já citadas acima. Os pontos contraditórios se devem, possivelmente, a vias de veículos próximos ao monitor de qualidade do ar em Araucária. Assim como a própria presença de uma refinaria próximo ao ponto de monitoramento desta cidade, a REPAR, a qual pode vim a interferir nos resultados já que se trata de uma fonte pontual de emissão de MP e PTS. Portanto, isso levanta a questão que os sensores de monitoramento que estão próximos de grandes fontes, tem mais influência negativa para estimativas de correlação sobre os dados e os parâmetros avaliados, como mostrado na Tabela 03.

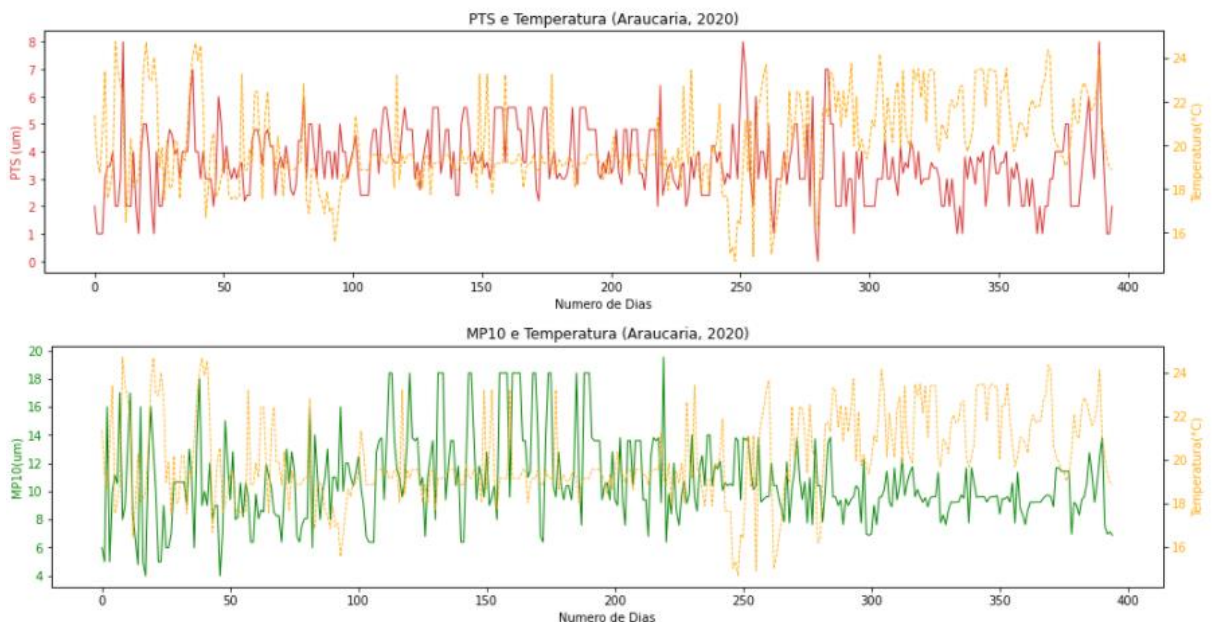


Figura 6: Correlação do MP₁₀ e PTS com a temperatura, Araucária

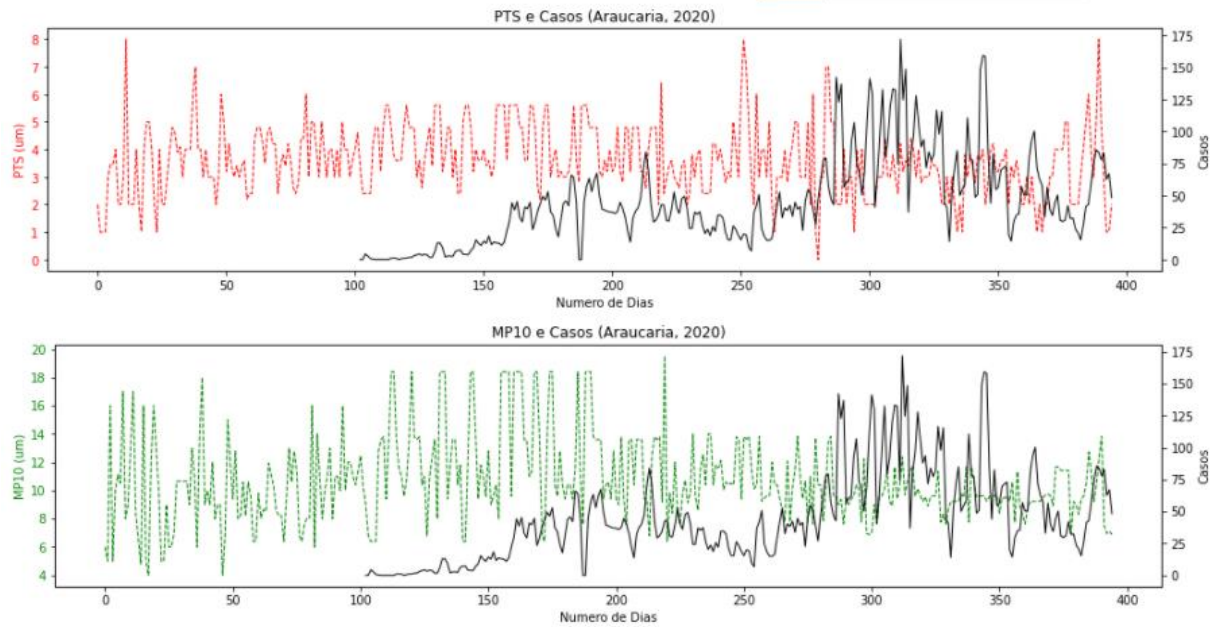


Figura 7: Correlação do MP₁₀ e PTS com a média móvel de casos de COVID-19, Araucária

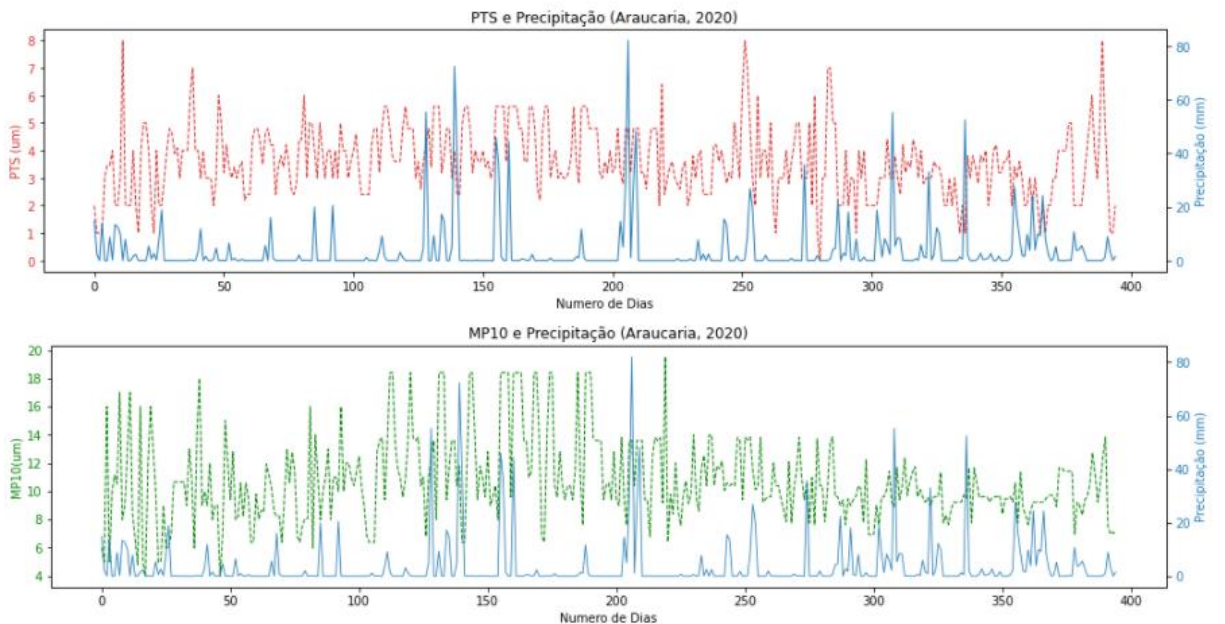


Figura 8: Correlação do MP₁₀ e PTS com a precipitação, Araucária

Tabela 3: Correlações das variáveis de Araucária

| | MP10 | PTS | Temp | Precipitacao | Casos Acumulados | Casos Diarios | MediaMovel |
|------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|------------------|---------------|------------|
| MP10 | 1.000000 | 0.734678 | -0.128120 | 0.033496 | -0.203601 | -0.079277 | -0.189863 |
| PTS | 0.734678 | 1.000000 | 0.009836 | -0.039995 | -0.234714 | -0.052200 | -0.160837 |
| Temp | -0.128120 | 0.009836 | 1.000000 | 0.039900 | 0.412905 | 0.138480 | 0.354841 |
| Precipitacao | 0.033496 | -0.039995 | 0.039900 | 1.000000 | 0.037689 | 0.007550 | -0.034041 |
| Casos Acumulados | -0.203601 | -0.234714 | 0.412905 | 0.037689 | 1.000000 | 0.198587 | 0.432654 |
| Casos Diarios | -0.079277 | -0.052200 | 0.138480 | 0.007550 | 0.198587 | 1.000000 | 0.566797 |
| MediaMovel | -0.189863 | -0.160837 | 0.354841 | -0.034041 | 0.432654 | 0.566797 | 1.000000 |

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com bases nos dados já analisados, e com a observação mais ampla sobre os mesmos. Percebe-se de modo preliminar que a leve correlação que o material particulado possui com o vírus do COVID-19 atendem o que foi observado na literatura, mas que apontam que são necessários identificar-se outras métricas, além de estabelecer outras variantes para análise para permitir que a estimativa de casos atreladas aos níveis de qualidade do ar sejam mais assertivos. Em linhas gerais, além de ser possível analisar os dados de acordo com o clima da região, notando-se que a precipitação e a temperatura influenciam diretamente no material particulado pode-se desde que bem caracterizados inferir-se que há uma correlação entre os aerossóis e os casos de COVID-19. No futuro pretende-se analisar e melhorar as correlações das variáveis analisadas sobre a ótica da microescala atmosférica, além de propor estratégias distintas para se tratar os dados no estado do Paraná de acordo com a localização da estação de monitoramento e a qualidade dos dados já que no Brasil as redes de monitoramento atmosféricas associadas a estes poluentes são, em geral, negligenciadas.

REFERÊNCIAS

ALVES, Célia. Aerossóis atmosféricos: perspectiva histórica, fontes, processos químicos de formação e composição orgânica. Química Nova, [s. l.], v. 28, n. 5, p. 859 - 870, 2005. DOI

<https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000500025>. Disponível em:
https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422005000500025&script=sci_arttext. Acesso em: 30 set. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. N.º 003 de 28 de junho de 1990. [S. l.], 1990. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>. Acesso em: 6 out. 2020.

GURGATZ, Bruno Martins. Avaliação de material particulado fino, fuligem e poluentes gasosos na região portuária de Paranaguá. Orientador: Dr. Rodrigo Arantes Reis. 2018. Dissertação (Mestre em Desenvolvimento Territorial Sustentável, no Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial Sustentável do Setor Litoral) - Universidade Federal do Paraná, [S. l.], 2018. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/55756/R%20-%20D%20-%20BRUNO%20MARTINS%20GURGATZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 set. 2020

NUNES, Luciana Neves. Métodos de Imputação de Dados Aplicados na Área da Saúde. 2007. Tese de Doutorado (Doutora em Epidemiologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2007. Disponível em:
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/11422/000615212.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 dez. 2020

SEINFELD, Jonh H.; PANDIS, Spyros N. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. [S. l.: s. n.], 2006. Disponível em:
file:///C:/Users/usuario/Downloads/ATMOSPHERIC_CHEMISTRY_AND_PHYSICS_From_A.pdf. Acesso em: 18 out. 2020.

SHI, Heshui et al. Achados radiológicos de 81 pacientes com pneumonia COVID-19 em Wuhan, China: um estudo descritivo. The Lancet Infectious Diseases, [s. l.], v. 20, 2020. DOI [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30086-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30086-4). Disponível em:
[https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(20\)30086-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(20)30086-4/fulltext). Acesso em: 30 set. 2020.



Realização



INSTITUTO FEDERAL
 Sul de Minas Gerais
 Campus Muzambinho



INSTITUTO FEDERAL
 Sudeste de Minas Gerais
 Campus Santos Dumont

Apoio Institucional

