

# Poluição do Ar no Rio de Janeiro

Lucas Machado Moschen



Fundação Getúlio Vargas - FGV

24 de outubro de 2019

# Conteúdo

- 1 Motivação
- 2 Introdução
- 3 Metodologia
- 4 Modelagem
- 5 Objetivos
- 6 Cronograma

# Conteúdo

- 1 Motivação
- 2 Introdução
- 3 Metodologia
- 4 Modelagem
- 5 Objetivos
- 6 Cronograma

# Por que falar sobre poluição do ar?

- Conhecimento da base de dados sobre os gases poluentes monitorada especificadamente no Rio de Janeiro.
- Interesse no tema, devido à sua relação com a qualidade de vida da sociedade e ao bem estar da natureza.
- Desconhecimento técnico na área de poluição, porém existe desejo de aprender e aplicar esse conhecimento na cidade onde vivo.
- Os modelos associados à poluição do ar são muito relacionados a fatores estocásticos, já que a inserção de distúrbios estocásticos melhora os resultados sobre as variáveis que desconheço.

# Conteúdo

- 1 Motivação
- 2 **Introdução**
- 3 Metodologia
- 4 Modelagem
- 5 Objetivos
- 6 Cronograma

# O que é Poluição Atmosférica?

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, qualquer matéria ou energia que possa tornar o ar impróprio, nocivo à saúde, aos materiais, à fauna ou à flora é caracterizado como poluição atmosférica.

## Qualidade do ar

A qualidade do ar é um produto da interação de diversos fatores, como a intensidade na emissão de poluentes, condições meteorológicas e topográfica de cada região.

## Correlação com Problemas Respiratórios

Modelos epidemiológicos tem mostrado a correlação da qualidade do ar com problemas respiratórios, como asma, bronquite e enfisema pulmonar.

# Exemplos de Poluentes

Dentre os poluentes, destaco dióxido de enxofre ( $SO_2$ ), dióxido de nitrogênio ( $NO_2$ ), Monóxido de Carbono ( $CO$ ), Óxidos de Nitrogênio ( $NO_x$ ), Ozônio ( $O_3$ ), Material Particulado ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ), dentre outros.

Cada um deles tem sua especificidade. Por exemplo, o ozônio se forma por reações fotoquímicas devido à ação de luz ultravioleta. Já o monóxido de carbono é formado pela queima em condições de pouco oxigênio. Além disso, cada gás gera efeitos diferentes na saúde humana.

# Animação para representar



Figura: An image of the world



# Banco de Dados

- Utilizo um banco de dados chamado MonitorAr-Rio, que foi implantada em 2008 pela prefeitura do Rio de Janeiro. Ela buscava capturar dados que antes eram já coletados por um projeto desenvolvido pela UFRJ, mas que tinha sido interrompido.
- Existem estações espalhadas pela cidade, 8 fixas, como no Centro, em Copacabana e em Bangu e 1 móvel.
- Os dados tem capturas horárias ou diárias e mede concentração de poluentes, temperatura, velocidade do vento, entre outros. Acesse [aqui](#)
- A partir dessas informações, é calculado o IQA, índice de Qualidade do Ar, que tem uma fórmula própria e relaciona a qualidade do ar com a maior das concentrações de poluentes. Isso nos permite criar uma escala de qualidade.

# Conteúdo

- 1 Motivação
- 2 Introdução
- 3 Metodologia**
- 4 Modelagem
- 5 Objetivos
- 6 Cronograma

# Metodologia

## Passos da metodologia

- 1 Questionamento
- 2 Explicação
- 3 Modelagem Matemática
- 4 Simulação Computacional

Inicialmente, procuro entender os processos químico-biológicos que dão bases para projeções e relações causais. Em seguida, estudar inferência bayesiana e modelos de previsão, como regressão linear. Nesse processo, desenvolver uma análise qualitativa, a partir de gráficos e inferências do conhecimento adquirido pela biologia. Assim, modelar matematicamente com variáveis aleatórias e estimar os parâmetros. Por fim, representar os resultados do modelo, ao compará-lo com os dados que já possuo.

# Conteúdo

- 1 Motivação
- 2 Introdução
- 3 Metodologia
- 4 Modelagem**
- 5 Objetivos
- 6 Cronograma

# Processo de Modelagem

## Questionamento

Existem diversas perguntas que surgem sobre a poluição do ar:

- 1 No Rio de Janeiro, é possível ver a relação de doenças respiratórias com a intensidade da emissão de gases? Gostaria de entender se há relação geográfica entre presença de ozônio e a asma.
- 2 Por que existem regiões com pior qualidade do ar do que outras? Como podemos entender o comportamento de um bairro não medido a partir dos bairros conhecidos?
- 3 A presença de florestas tem algum impacto positivo na emissão de algum poluente?

# Processo de Modelagem

## Ingredientes

Pretende-se entender o comportamento dos dados que possuo, afim de fazer afirmações visuais sobre eles ou confirmar afirmações já conhecidas. Depois procurarei desenvolver um modelo estocástico, com distúrbio estocástico, que modelo a qualidade do ar.

# Resultado do banco de dados geral de Ozônio

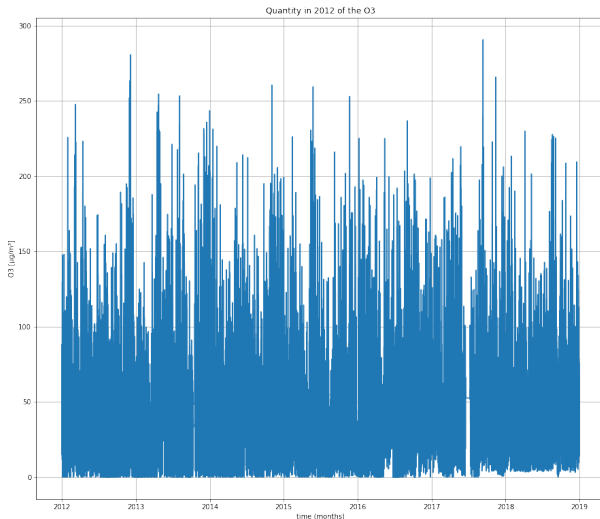
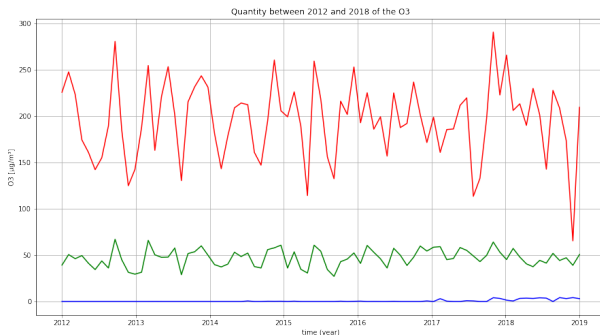


Figura: Os dados são horários, o que sobrecarrega a informação presente.

# Análise do Ozônio em Bangu



**Figura:** Tomo o máximo, a média e a mínima para cada mês, ao longo dos anos de 2012 a 2018.



# Conteúdo

- 1 Motivação
- 2 Introdução
- 3 Metodologia
- 4 Modelagem
- 5 Objetivos**
- 6 Cronograma

# Objetivos

## Objetivo Geral

O objetivo é analisar o comportamento da poluição do ar e tentar ou entendê-lo ou relacioná-lo com a qualidade de vida da sociedade, comparando as diferentes regiões

## Objetivos Específicos

- Analisar dados e testar hipóteses, como, por exemplo "a emissão de poluentes possui alta autocorrelação". Quão alta?
- Desenvolver um modelo estocástico e encontrar parâmetros por formas diferentes. Estudar o OLS, Ordinary Least Square.
- Propor a confirmação de algumas ideias ou rejeitar, se for o caso.

# Conteúdo

- 1 Motivação
- 2 Introdução
- 3 Metodologia
- 4 Modelagem
- 5 Objetivos
- 6 Cronograma**

# Cronograma

- Semana dia 28/10: entender os conceitos biológicos e escolher a pergunta motivadora. Continuar os estudos de Forecasting.
- Semana dia 04/11: Utilizar um modelo já proposto na literatura que envolve a estimação de parâmetros por OLS.
- Semana dia 11/11: Propor simulações numéricas baseado nos dados e comparação dos resultados com as hipóteses iniciais.
- Semana dia 18/11: Escrever projeto e revisão.

# Referências I



A.E. Milions and T.D. Davies.

Regression and stochastic models for air pollution.

*Pergamon*, 28:2801–2810, 1994.



Qualidade do ar.

https:

//www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar.

Accessed: 2019-10-23.



Paloma Silbar.

Bangu tem a pior qualidade de vida do rio de janeiro.

<https://rioonwatch.org.br/?p=4845>.

Accessed: 2019-10-23.

## Referências II



Monitorar - rio.

<http://www.rio.rj.gov.br/web/smac/monitorar-rio1>.

Accessed: 2019-10-10.



Rob J Hyndman.

*Forecasting: Principles and Practice.*

Univerty of Western Australia, 2014.



Air pollution.

<https://www.aafa.org/air-pollution-smog-asthma/>, 2015.

Accessed: 2019-10-17.