

# EQUIPE KYRON

Integrantes: Beatriz França,  
Manuel Júnior e Matteus  
Silvestre.



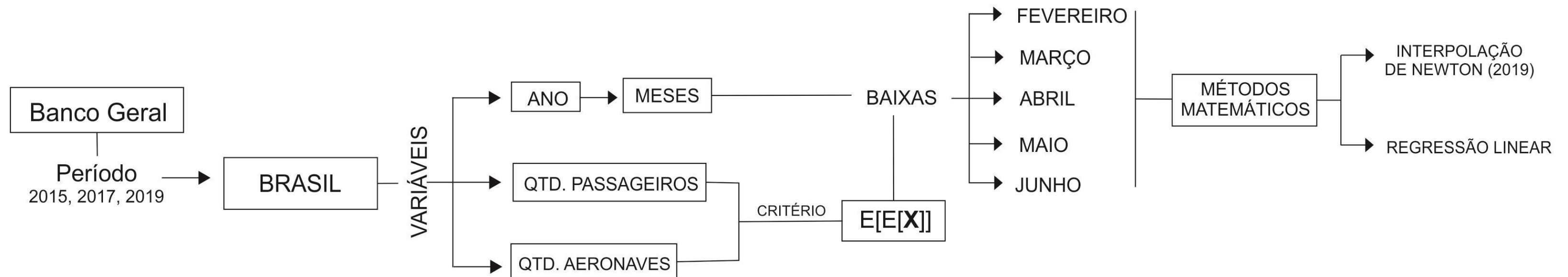
# Descrição do banco de dados

- O problema foi encontrado a partir do banco de dados disponível no sistema da Secretaria Nacional de Aviação Civil - Hórus.
- O banco de dados possui:
  - 90.487 observações;
  - 12 Variáveis:

■ ICAO	■ PASSAGEIRO.UN.
■ AERODROMO	■ AERONAVE.UN.
■ MUNICIPIO.UF	■ CARGA AEREA. KG
■ ANO(2004-2020)	■ MALA POSTAL KG.
■ MÊS	■ GRUPO DE VOO
■ TIPO DE VOO	■ SENTIDO



# Processo utilizado na apresentação do problema à solução



Problema: Aumentar a quantidade de passageiros nos períodos de baixas.



# Modelo Matemático - $E[E(x)]$

Definimos como o valor esperado de uma variável da seguinte forma :

$$E(X) = \sum_{i=1}^n P_i \cdot X_i$$

Isto é, representa o valor médio "esperado" de uma experiência se ela for repetida muitas vezes. Note-se que o valor em si pode não ser esperado no sentido geral; pode ser improvável ou impossível. Se todos os eventos tiverem igual probabilidade o valor esperado é a média aritmética.

Para o problema imposto, foram calculado a média das médias, tal que, seja usado como parâmetro para limitar os períodos de baixa, e de alta, da mesma forma como um ponto de corte, utilizado para os anos de 2015, 2017 e 2019, obtendo uma média para cada um, e depois obtendo uma média das médias dos 3 anos.

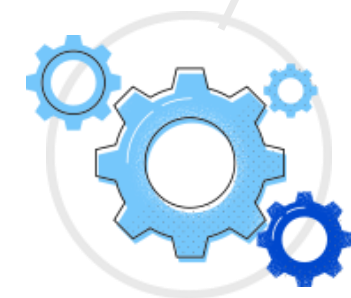


# Modelo Matemático - Interpolação de newton (2020)

A interpolação de newton, ou polinómio interpolador de Newton, possui seus coeficientes calculados a partir de diferenças divididas entre os pontos, dado da seguinte forma :

$$P_n(x) = f[x_0] + f[x_0, x_1](x - x_0) + f[x_0, x_1, x_2](x - x_0)(x - x_1) + \dots + f[x_0, x_1, \dots, x_n](x - x_0)(x - x_1)(x - x_2) \dots (x - x_{n-1})$$

A ideia de se usar o polinómio interpolador de Newton, é estimar , para o mês de junho a quantidade de passageiros para o ano de 2019, utilizando-se de 3 pontos, sendo eles os 3 meses anteriores ao de junho, para obtermos um polinomio de 2º grau, dado que ao vermos o comportamento ao longo do ano, junho é um dos meses de mais baixa, então teoricamente, poderemos obter um ponto de mínimo da parábola.

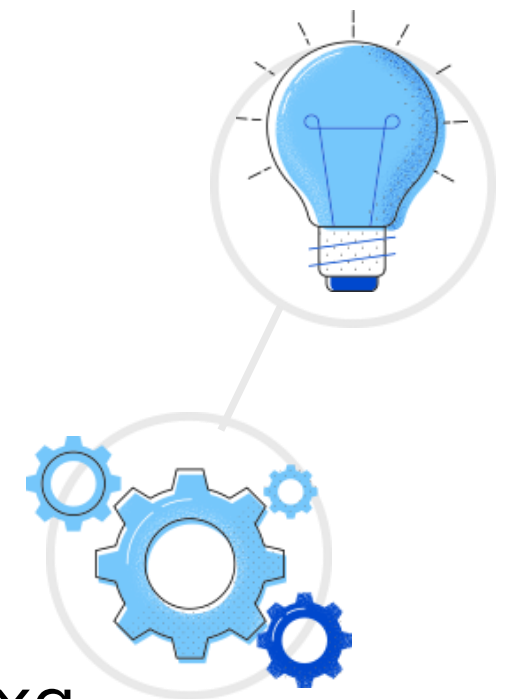


# Modelo Matemático - Regressão Linear

A regressão linear consiste em, ao admitir que um certo conjunto de dados possui comportamento linear, estimar os valores condicionais de uma variável  $y$ , dado um dado  $x$ . A expressão da regressão linear pode ser dada da seguinte forma :

$$Y_i = \alpha + \beta X_i$$

Então, usamos como variável explicativa, o ano do mês que está em maior baixa, junho, para estimar a quantidade de passageiros no ano de 2020, para o respectivo mês utilizado na regressão. Foram utilizados 3 pontos para a regressão, sendo ele os 3 anos anteriores ao ano do mês que queremos estimar o total de passageiros.





# Resolução Computacional - Interpolação de Newton

```
import numpy as np
import pandas as pd

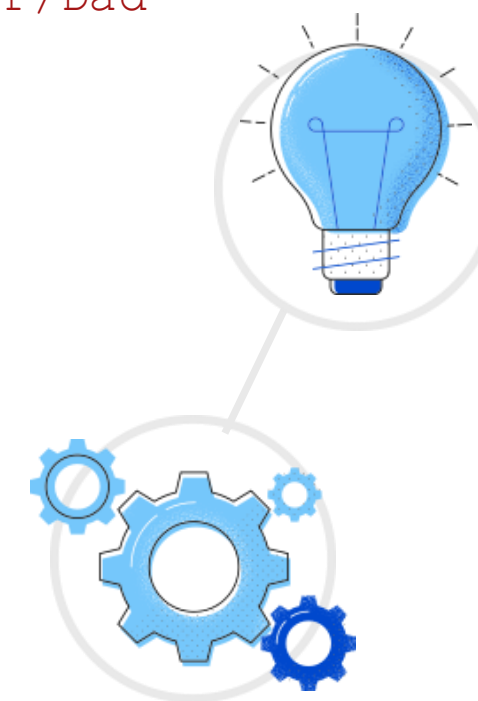
banco=pd.read_csv('https://raw.githubusercontent.com/Manuelfjr/NumericalMethods/master/ProjetoNP/DadosCompletosMovimentacao.csv',sep = ';')

fx0 = np.sum(banco[banco['Ano'] == 2019][banco['Mês'] == 'Março']['Passageiro (un)'])
fx1 = np.sum(banco[banco['Ano'] == 2019][banco['Mês'] == 'Abril']['Passageiro (un)'])
fx2 = np.sum(banco[banco['Ano'] == 2019][banco['Mês'] == 'Maio']['Passageiro (un)'])
x0 = 1
x1 = 2
x2 = 3
f = lambda x0,x1,fx0,fx1: (fx1 - fx0)/(x1 - x0) # Calculo das diferenciais

d1 = f(x0,x1,fx0,fx1)
fd1 = f(x1,x2,fx1,fx2)
d2 = f(x0,x2, d1, fd1)

pn = lambda x,d0,d1,d2: d0 + (x - 1)*d1 + (x - 2)*(x - 1)*d2 # Polinomio de 2º grau

fn = pn(4,fx0,d1,d2)
fr = np.sum(banco[banco['Ano'] == 2019][banco['Mês'] == 'Junho']['Passageiro (un)'])
print(fn, '\n') # Estimativa para o mes de junho de 2019
print(fr, '\n') # Valor real para o mês de junho de 2019
print(fn/fr, '\n') # Razão do meu valor estimado, pelo verdadeiro valor
```



# Resolução Computacional – Regressão Linear

```
import numpy as np
import pandas as pd
from scipy import stats
df = pd.read_csv("DadosCompletoMovimentacao.csv", sep = ';')

df_jun = df[df['ID_mes'] == 6] # Um subconjunto de df com os valores para o mês de Junho

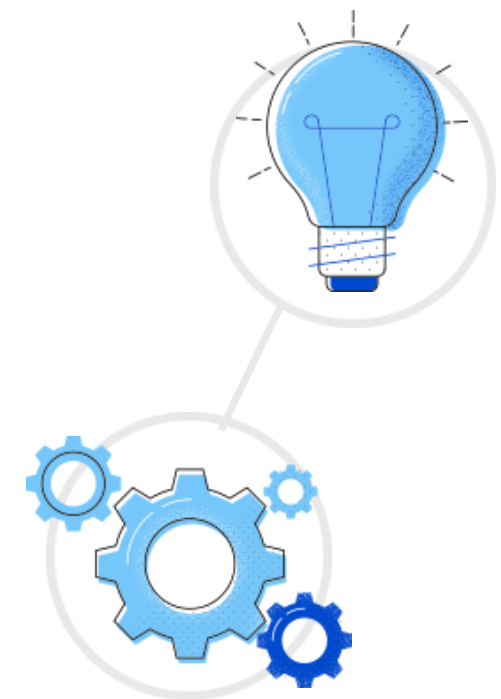
passageiros_jun = np.zeros(16) # Vetor para o total de passageiros em Junho de cada ano
for i in range(16):
    passageiros_jun[i] = np.sum(df_jun['Passageiro_un'][df_jun['Ano'] == 2004 + i])/1e6

# A função linregress() de stats retorna 5 objetos
coef_ang = np.zeros(14) # Coeficiente angular
intercept = np.zeros(14) # Intercept (Coeficiente linear)
corr = np.zeros(14) # Coeficiente de correlação
p_valor = np.zeros(14) # P-valor
erro = np.zeros(14) # Erro padrão

estimativas = np.zeros(14)

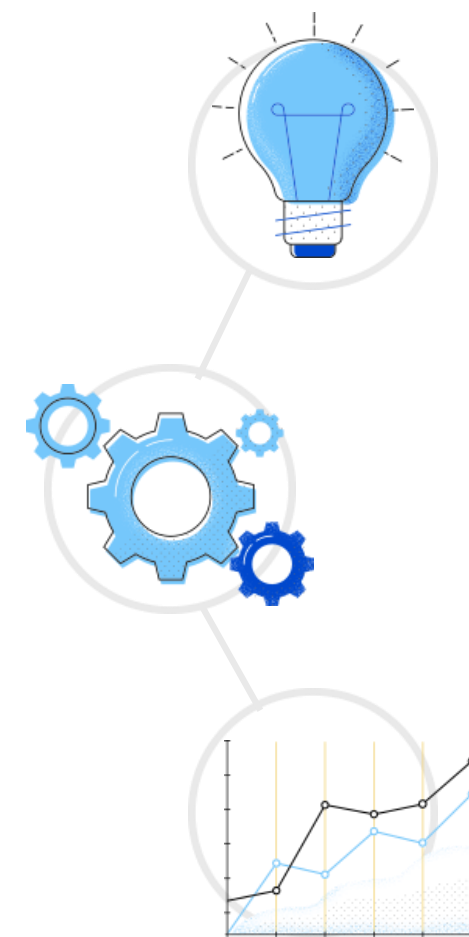
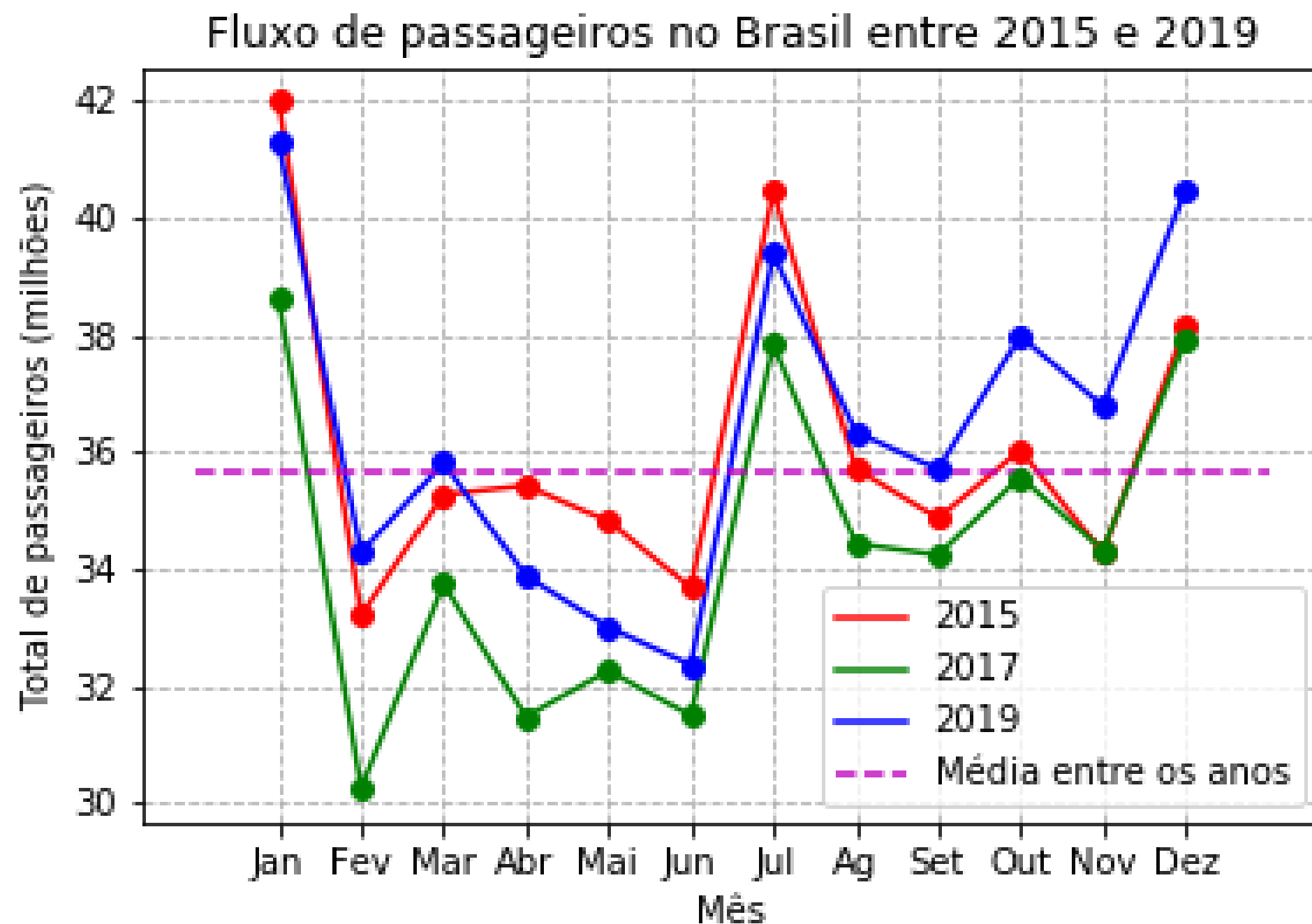
# Cada estimativa será feita com os três anos anteriores
for i in range(14):
    coef_ang[i], intercept[i], corr[i], p_valor[i], erro[i] = stats.linregress(range(2004 + i, 2007 + i),
                                                                                passageiros_jun[range(i, i + 3)])
    estimativas[i] = coef_ang[i]*(2007 + i) + intercept[i]

estimativas[13] # Estimativa de total de passageiros (em milhões) para Junho de 2020
```

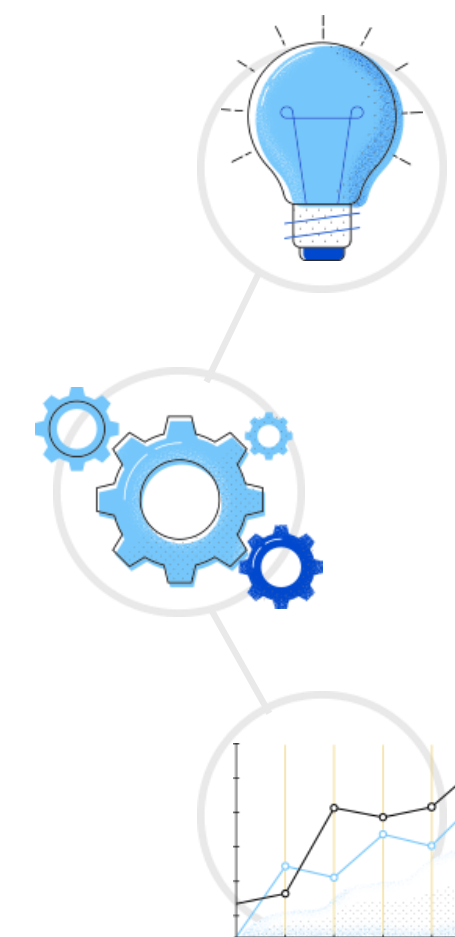
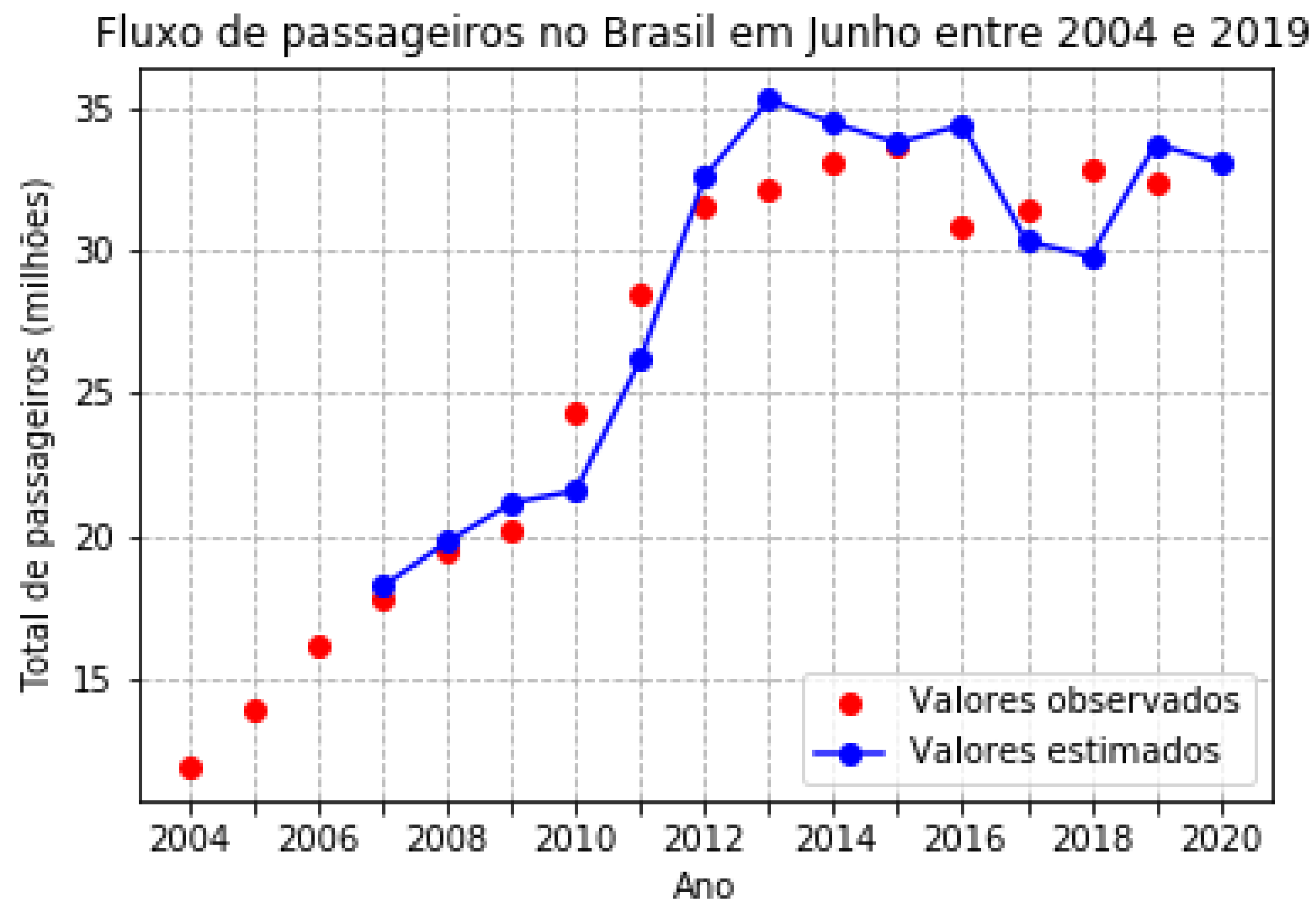




# Análise Gráfica - $E[E[x]]$



# Análise Gráfica - Regressão Linear



# Análises

- Para o interpolador de newton, estimamos para junho do ano de 2019, dados os meses de março , abril e maio. Ao analisarmos graficamente os anos anteriores, observamos um comportamento análogo para os períodos de quedas, consequentemente, dado os dados referentes aos mesmos meses, para o ano de 2020, conseguiríamos uma estimativa boa para junho de 2020 , considerando também um polinômio de segundo grau. Dessa forma, ao analisarmos gráficamente o comportamento do número de passageiros ao longo dos meses, podemos supor determinados comportamentos, como utilizado neste problema um polinômio quadrático, para as devidas estimações .
- Para a regressão linear, estimamos para o mês de Junho dos anos de 2007 a 2020. Para cada estimativa, foram usados os valores observados nos três anos anteriores. A razão entre os valores estimados e os valores reais varia entre 0.8857 e 1.1156, com média de 1.007. A estimativa pontual para Junho de 2020 é de aproximadamente 33.12 milhões de passageiros.



# Soluções

- Portanto, visto que temos os meses de baixa e uma previsão para os próximos anos , nossa solução é contornar essa situação para invertermos está realidade . E esta solução dependerá da empresa que contratara o nosso serviço pois dependendo de qual seja iremos sentar e ver quais são os objetivos da empresa , seus pontos fortes e fracos ,estratégias , relacionamento com o cliente e seus diferenciais em relação as outras empresas pois se ela tomar alguma atitude poderá sair na frente das suas concorrentes , visto que como um todo os aeroportos tem redução de passageiros nesses meses. Ou seja, queremos Inserir um diferencial para a empresa que faça ela se destacar e chamar a atenção dos clientes nestas temporadas .
- A partir da economia podemos entender mais sobre a demanda e oferta que : quanto mais existe a oferta de um produto, menor é o seu valor. Afinal, são várias as empresas comercializando o mesmo artigo ou seja nesse problema sabemos que todo o aeroporto reduz a demanda nestes períodos então para conseguir vender mais, a forma de atrair mais consumidores é com o preço baixo. Por outro lado, quando a demanda é maior do que a oferta, os preços tendem a crescer. É por isto que tendemos a solucionar este problema Para a empresa que contratar o produto de modo que encontraremos um diferencial para ela nesta época .
- Bônus ou milhas em passagens para clientes potenciais da empresa que viajaram em altas temporadas, utilizar em épocas com baixas temporadas e unir com parcerias a hotéis para pacotes. Podendo assim fidelizar o cliente não apenas em altas temporadas mas coagir ele a viajar também em outras épocas



# Referências



[HTTPS://HORUS.LABTRANS.UFSC.BR/GERENCIAL/#MOVIMENTACAO/DADOSCOMPLETOS](https://horus.labtrans.ufsc.br/gerencial/#MOVIMENTACAO/DADOSCOMPLETOS)



[HTTPS://PT.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/MÉDIA\\_ARITMÉTICA](https://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9dia_Aritm%C3%A9tica)



[HTTPS://PT.M.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/VALOR\\_ESPERADO](https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Valor_esp%C3%A9rado)