

# Comparação de modelos para a estimativa de volume de passageiros com base na matriz origem-destino da telefonia móvel

Fernando Antônio Pavão  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
and  
Lucas Coelho e Silva  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica

4 de outubro de 2020

## **Resumo**

The text of your abstract. 200 or fewer words.

*Keywords:* Modelo gravitacional, Machine Learning

# 1 Introdução

A previsão de demanda de passageiros é um objeto de pesquisa multidisciplinar cujos resultados podem auxiliar vários participantes do mercado de transporte aéreo.

Do ponto de vista das linhas aéreas, a previsão de demanda de passageiros pode ser utilizada para auxiliar na definição de novas rotas. Para administradores de aeroportos, os resultados têm aplicabilidade quanto à estimativa dos requisitos de infraestrutura, por exemplo.

Existem diversas metodologias para a estimativa do volume de passageiros em dado período de tempo. Na prática, é comum que a parte interessada compare a previsão feita por mais de um modelo ao traduzir as estimativas para uma decisão de negócio (Grosche et al. 2007).

Dessa forma, justifica-se um estudo que compare diferentes modelos para a previsão de demanda. Neste estudo, dois modelos foram construídos e avaliados: o modelo gravitacional, pioneiro e amplamente utilizado, e um modelo de aprendizagem de máquina (TODO: escolher qual modelo e citar especificamente).

Os modelos foram construídos tendo como variáveis independentes dados geoeconômicos (TODO: citar fonte do IBGE/IPEA). O volume real de passageiros utilizado é o disponível na matriz origem-destino construída a partir dos dados de telefonia móvel. (TODO: citar a fonte da base de dados. Horus?).

## 2 Modelos de previsão de demanda

### 2.1 Modelo gravitacional

Os modelos gravitacionais foram os modelos causais pioneiros para a previsão de tráfego aéreo. Sua utilizados para explicar como o tráfego se distribui nos pares-cidade, indicando o comportamento dos viajantes.

A hipótese fundamental dos modelos gravitacionais é a de que ele pode ser construído a partir de variáveis econômicas ou sociais (Grosche et al. 2007). Não obstante essas variáveis podem ser de natureza geoeconômica, como população e distribuição de

renda, ou relacionadas ao serviço de transporte aéreo em si, como preço de passagens, ou conveniências disponíveis no aeroporto.

A equação clássica do modelo gravitacional é dada por:

$$T_{ij} = kV_i^\mu W_j^\alpha d_{ij}^{-\beta}$$

onde:

- $T_{ij}$  é o fluxo entre a origem e o destino;
- $V_i$  é a “emissibilidade” da origem;
- $W_j$  é a “atratividade” do destino;
- $d_{ij}$  é a resistência ao fluxo - como a distância;
- $k$  é a constante de proporcionalidade;
- $\mu$ ,  $\alpha$  e  $\beta$  são os parâmetros do modelo.

## 2.2 Modelos de *machine learning*

Explicar sobre os modelos de machine learning.

# 3 Desenvolvimento dos modelos

## 3.1 Consolidação dos dados

Talvez seja benéfico tratar da parte comum e de decisões que afetem os dois modelos em uma seção unificada.

## 3.2 Modelo gravitacional

Explicar as análises feitas para o desenvolvimento do modelo gravitacional. Aqui, tratar da construção do modelo em si, calibragem dos parâmetros, quantificação dos erros e validação da hipótese nula.

### 3.3 Modelos de *machine learning*

Explicar as análises feitas para o desenvolvimento do modelo.



Figura 1: Título da figura

## 4 Conclusões

Conclusão dos resultados obtidos.

## Referências

Grosche, T., Rothlauf, F. & Heinzl, A. (2007), ‘Gravity models for airline passenger volume estimation’, *Journal of Air Transport Management* **13**(4), 175–183.

**URL:** <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0969699707000178>