

Explorador Interativo dos Padrões de Tráfego Aéreo nos EUA

Rian Freitas

Aluno de Ciência de Dados (8º Período)

Fundação Getúlio Vargas

Rio de Janeiro, Brasil

rianfreitas@gmail.com

Yonathan Rabinovici Gherman

Aluno de Ciência de Dados (5º Período)

Fundação Getúlio Vargas

Rio de Janeiro, Brasil

yonirabinovicigherman@gmail.com

I. INTRODUÇÃO

Esse projeto foi realizado para fins avaliação do projeto final da disciplina de Visualização de Dados, ministrada pelo Professor Doutor Jorge Luis Poco Medina, da graduação de Ciência de Dados e Inteligência Artificial da Fundação Getúlio Vargas.

A. Problema e Motivação

O transporte aéreo é uma parte crucial da infraestrutura global, facilitando a mobilidade de pessoas e bens. Analisar e visualizar dados de voos pode revelar padrões importantes, como os principais centros de conexões, rotas mais movimentadas e tendências ao longo do tempo. Este trabalho apresenta uma ferramenta de visualização interativa para explorar dados de voos nos Estados Unidos, utilizando mapas e heatmaps para destacar essas informações.

B. Objetivo

O objetivo deste projeto é desenvolver uma visualização interativa que permita aos usuários explorar os padrões de voos entre aeroportos nos EUA, identificar os principais hubs de conexão e analisar as rotas mais utilizadas ao longo do tempo.

II. TRABALHO RELACIONADO

A. Visualização de Dados Geoespaciais

Trabalhos anteriores em visualização geoespacial, como os de Heer et al. (2010), demonstraram a eficácia de mapas interativos para a exploração de dados complexos. Sistemas como o D3.js (Bostock et al., 2011) e o Leaflet (Agafonkin, 2010) são amplamente utilizados para criar visualizações interativas em mapas.

B. Análise de Redes de Transporte

Pesquisas em análise de redes de transporte, incluindo trabalhos de Guimerà e Amaral (2004), destacam a importância dos hubs e da conectividade na eficiência dos sistemas de transporte. Visualizações de redes de transporte aéreo ajudam a identificar esses hubs e a compreender o fluxo de passageiros entre diferentes regiões

III. MÉTODOS

A. Dados Utilizados

Os dados utilizados neste projeto incluem um conjunto de dados de aeroportos e voos:

- **Aeroportos:** Contém informações geográficas e estatísticas de tráfego de cada aeroporto.
- **Voos:** Contém informações sobre a origem, destino e contagem de voos entre aeroportos em diferentes anos.

B. Técnicas e Algoritmos

- **Mapas Interativos:** Utilizando Leaflet.js para criar dois mapas interativos que mostram os aeroportos e as rotas de voos.
- **Heatmap:** Utilizando D3.js para criar um heatmap que mostra a quantidade de voos entre aeroportos ao longo dos anos.
- **Escalas e Projeções:** Aplicação de escalas lineares e logarítmicas para representar o tráfego de voos e a densidade de conexões.

C. Implementação

O sistema foi implementado utilizando JavaScript, D3.js e Leaflet.js. Abaixo estão as principais etapas da implementação:

- **Inicialização dos Mapas:** Configuração de dois mapas interativos com Leaflet.js.
- **Processamento de Dados:** Carregamento e pré-processamento dos dados de voos e aeroportos.
- **Desenho de Aeroportos e Voos:** Adição de círculos representando os aeroportos e linhas representando as rotas de voos nos mapas.
- **Interatividade:** Adição de eventos para destacar rotas e atualizar o heatmap baseado nas interações do usuário.

IV. RESULTADOS

A. Visualizações Produzidas

As principais visualizações produzidas pelo sistema são:

- **Mapa de Aeroportos:** Mostra a localização e o tráfego dos aeroportos. Os círculos são dimensionados de acordo com o tráfego de voos.
- **Mapa de Rotas:** Mostra as rotas de voos entre aeroportos, destacando as conexões mais importantes.

- **Heatmap de Voos:** Mostra a quantidade de voos entre aeroportos ao longo dos anos, permitindo a análise temporal das rotas.

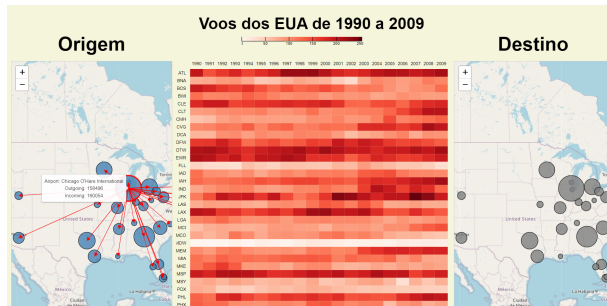


Fig. 1. Tela do Explorador Interativo

B. Estudos de Caso

Um estudo de caso pode incluir a análise de um aeroporto específico, como o Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport (ATL), destacando seu papel como hub principal e examinando as rotas mais populares ao longo dos anos.

V. DISCUSSÃO

A. Insights Obtidos

A visualização interativa permite identificar rapidamente os principais hubs de conexão nos EUA e as rotas de voos mais movimentadas. Observações informais indicam que os usuários conseguem facilmente explorar e entender os padrões de tráfego aéreo.

B. Limitações

Uma limitação é a falta de dados em tempo real, o que poderia enriquecer ainda mais a análise. Além disso, a visualização atual foca apenas nos voos domésticos nos EUA.

VI. TRABALHOS FUTUROS

A. Extensões e Refinamentos

Futuras extensões podem incluir:

- **Dados em Tempo Real:** Integração de dados em tempo real para uma análise mais dinâmica.
- **Visualização de Dados Internacionais:** Expansão da visualização para incluir voos internacionais.
- **Análise de Impacto Ambiental:** Adição de métricas relacionadas ao impacto ambiental dos voos.

VII. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma ferramenta de visualização interativa para explorar dados de voos nos EUA. A combinação de mapas interativos e heatmaps permite uma análise detalhada dos padrões de tráfego aéreo, oferecendo insights valiosos sobre os principais hubs de conexão e as rotas mais movimentadas.

REFERENCES

- Bostock, M., Ogievetsky, V., & Heer, J. (2011). D3 Data-Driven Documents. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 17(12), 2301-2309.
- Guimerà, R., & Amaral, L. A. N. (2004). Modeling the world-wide airport network. *The European Physical Journal B*, 38(2), 381-385.