

OCORRÊNCIAS AERONÁUTICAS NA AVIAÇÃO CIVIL BRASILEIRA

Desafio Técnico Cientista de Dados

Marco Túlio Barbosa Andrade

2022



Sumário

- Apresentação do desafio;
- Contextualização;
- Processo;
- Hipóteses;
- Análise exploratória;
- Conclusões e *Insights*.

Apresentação do desafio

- O presente trabalho tem como objetivo a demonstração das habilidades do autor como Cientista de Dados a partir da exploração da base de dados “Ocorrências Aeronáuticas na Aviação Civil Brasileira”, disponibilizada pelo governo.
- Juntamente ao descritivo do desafio, foi compartilhada uma pasta contendo os arquivos **ocorrencia.csv** e **aeronaves.csv**, bem como um dicionário exibindo o relacionamento entre as entidades do problema.

Contextualização

- Pesquisa realizada pela Condé Nast Traveler¹, nos Estados Unidos, aponta que o avião é o meio de transporte mais seguro existente (após o elevador) em termos de mortalidade.
- Entretanto, quando acidentes aéreos acontecem, os prejuízos materiais são bastante elevados e as perdas humanas são imensuráveis, gerando grande comoção na sociedade.
- Por esses e outros motivos, o estudo das ocorrências aeronáuticas é de bastante valia, tanto para compreensão de suas causas e fatores quanto para a possível prevenção de acidentes futuros.

¹<https://summitmobilidade.estadao.com.br/ir-e-vir-no-mundo/qual-e-o-transporte-mais-seguro-do-mundo/>

Processo



- Desenvolvimento em Python no formato de *notebook*.

Processo



- Utilização das bases compartilhadas;
- Adição da base **fator_contribuinte.csv**:
 - Presente no Dicionário de Dados, mas não na pasta compartilhada;
 - Coletada em: https://dedalo.sti.fab.mil.br/dadosabertos/fator_contribuinte.csv;
 - Período não corresponde ao mesmo das outras bases, mas há interseção.

Processo



- Contato inicial com as bases;
- Visualização dos campos, dos tipos de dados e da quantidade de registros;
- Investigação e obtenção inicial de informações sobre dados ausentes.

Processo



- Contato mais profundo com as bases;
- Análise de cada campo do conjunto de dados;
- Manipulação de formatos,
- Tratamento de dados ausentes;
- Exclusão de campos com muitos ruídos ou não necessários;
- Visualização univariada.

Processo



- Levantamento de hipóteses;
- Preparação dos dados para análise;
- Visualização e realização da análise.

Processo



- Conclusão dos pontos observados;
- Levantamento de *insights* para possível continuação do estudo e tomadas de decisão.

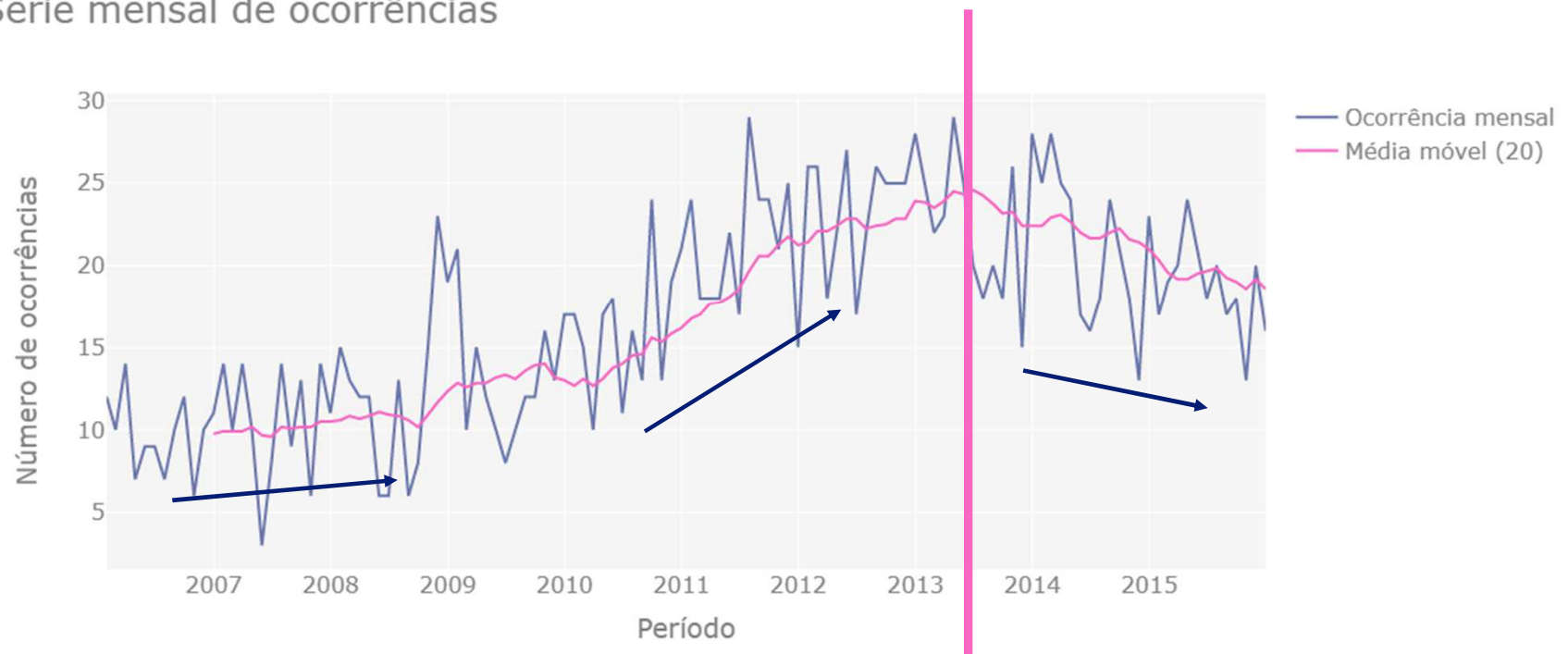
Hipóteses

1. Há tendência e/ou sazonalidade na ocorrência de acidentes?
2. Quais as regiões onde as ocorrências são mais comuns?
3. Há padrões de ocorrências vinculadas à idade das aeronaves?
4. Que tipo de fator condicionante está mais atrelado às ocorrências?
5. Como os fatores condicionantes se relacionam aos danos causados?

Análise Exploratória

Hipótese 1 - Há tendência e/ou sazonalidade na ocorrência de acidentes?

Série mensal de ocorrências



Mudança de tendência

Análise Exploratória

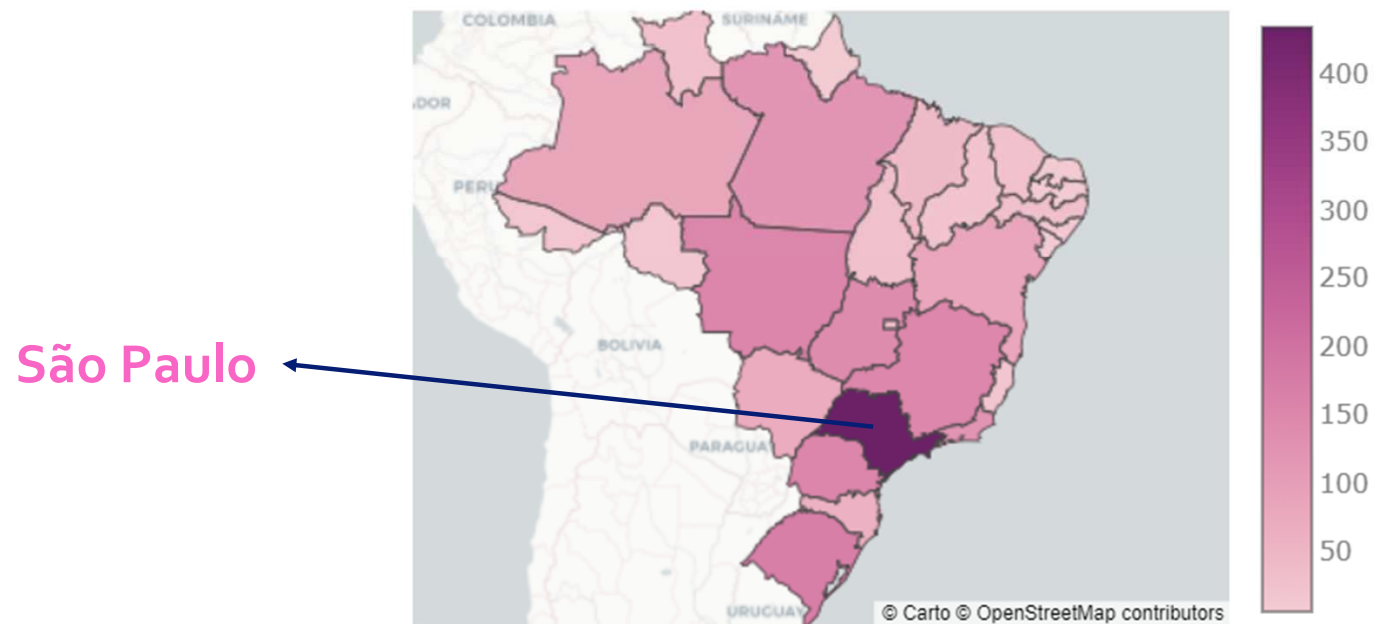
Hipótese 1 - Há tendência e/ou sazonalidade na ocorrência de acidentes?

- A partir da série mensal de ocorrências, observa-se que é possível definir tendências ao longo do período analisado;
- Entre 2006 e 2009 tem-se uma leve tendência de alta, que é fortalecida a partir deste ano e segue até o início de 2010;
- Em seguida, há uma inversão da tendência, que passa a descer moderadamente até o final do período analisado;
- Ainda que existam movimentos cíclicos de subida e descida na série, não é notada componente de sazonalidade relevante nas ocorrências.

Análise Exploratória

Hipótese 2 - Quais as regiões onde as ocorrências são mais comuns?

Mapa de ocorrências



Ocorrências no exterior ou com UF não identificada são desconsideradas nesta análise.

Análise Exploratória

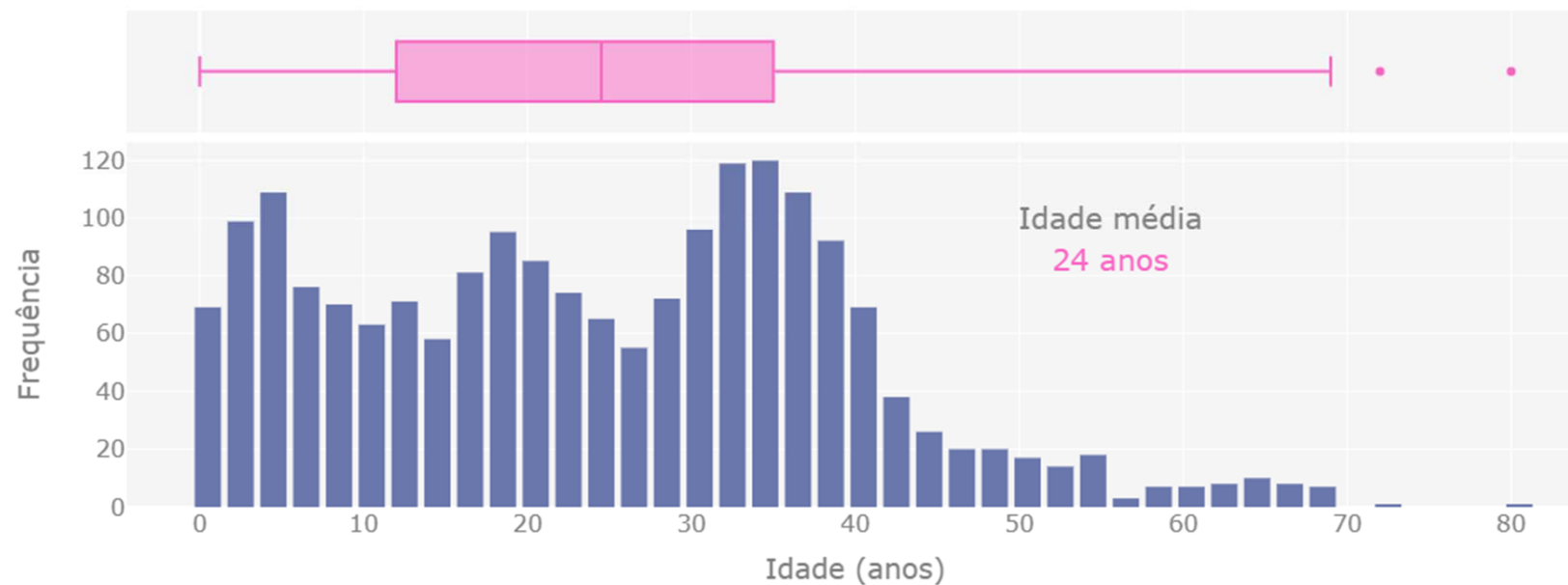
Hipótese 2 - Quais as regiões onde as ocorrências são mais comuns?

- Ao observar o mapa de ocorrências nacionais, é nítido o peso de São Paulo na distribuição estadual, possivelmente vinculado ao grande número de voos que a região abriga;
- Outros estados de localização mais central e de área territorial média-alta, como Minas Gerais, Goiânia e Mato Grosso, apresentam números intermediários de ocorrências.

Análise Exploratória

Hipótese 3 - Há padrões de ocorrências vinculadas à idade das aeronaves?

Idade das aeronaves



Aeronaves com ano de fabricação não identificado são desconsideradas nesta análise.

Análise Exploratória

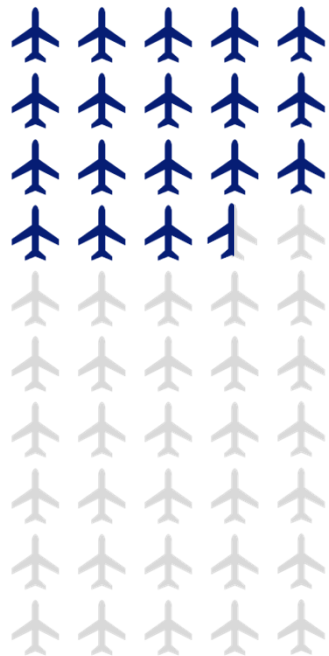
Hipótese 3 - Há padrões de ocorrências vinculadas à idade das aeronaves?

- A idade das aeronaves relacionadas as ocorrências estudadas forma uma distribuição bastante curiosa;
- A média das idades é de 24 anos, porém é possível encontrar tanto aeronaves recém-fabricadas quanto bastante depreciadas, com mais de 60 anos. A maior parte encontra-se na faixa de 0 a 40 anos;
- A princípio não se pode confirmar padrões sobre a influência da idade na ocorrência de acidentes, sendo necessários estudos que incluam também a frota que não passou por incidentes.

Análise Exploratória

Hipótese 4 - Que tipo de fator condicionante está mais atrelado às ocorrências?

Fator humano



**37% das
ocorrências**

Fator operacional



**98% das
ocorrências**

Fator material



**2% das
ocorrências**

Ocorrências sem fatores condicionantes relacionados são desconsideradas nesta análise.

Análise Exploratória

Hipótese 4 - Que tipo de fator condicionante está mais atrelado às ocorrências?

- Fatores operacionais, como manutenção de aeronave, planejamento de voo e supervisão geral, são os fatores condicionantes preponderantes na ocorrência de incidentes aéreos, com participação em 98% do casos analisados;
- Fatores humanos, como atenção, comunicação e atitude, são presentes em 37% das ocorrências. Apenas 2% das ocorrências são vinculadas a fatores materiais, com projeto e fabricação das aeronaves;
- Há, portanto, potencial de redução considerável de ocorrências com aplicação de técnicas de controle de qualidade sobre os processos.

Análise Exploratória

Hipótese 5 - Como os fatores condicionantes se relacionam aos danos causados?

Fator	Dano às aeronaves	
Humano	26% destruídas	56% dano substancial
Operacional	14% destruídas	67% dano substancial
Material	25% destruídas	50% dano substancial

Ocorrências sem fatores condicionantes relacionados são desconsideradas nesta análise.

Análise Exploratória

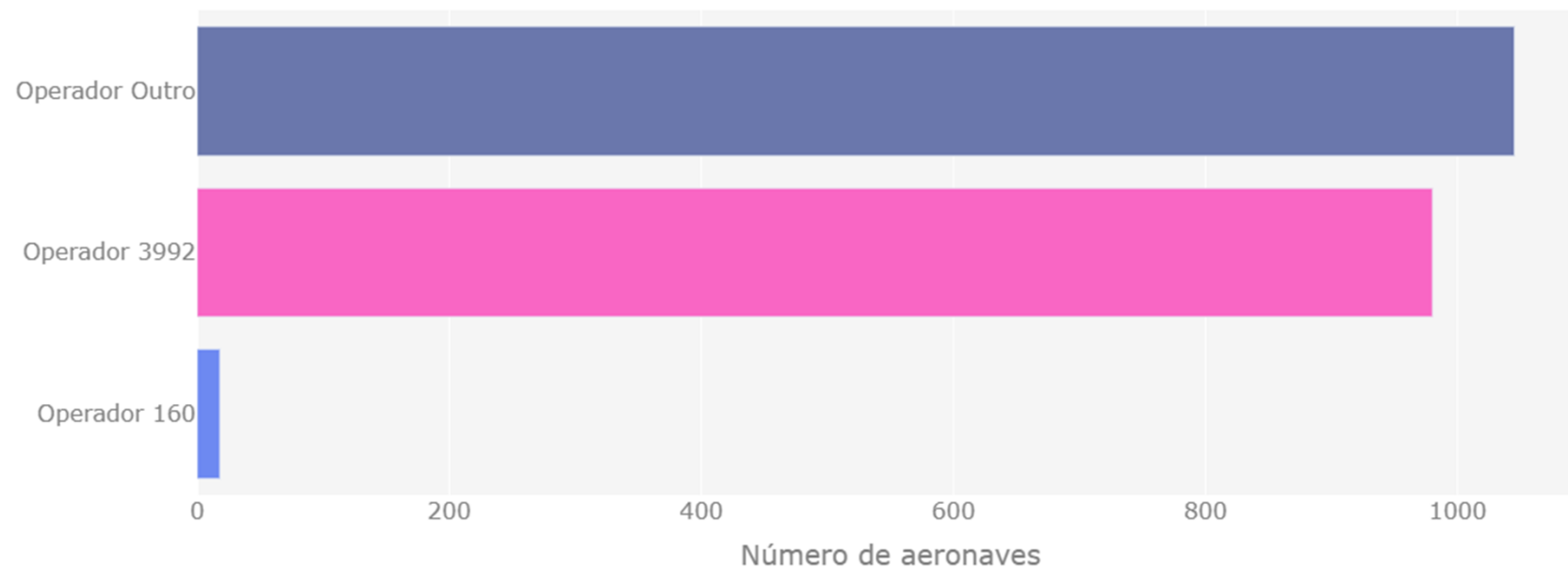
Hipótese 5 - Como os fatores condicionantes se relacionam aos danos causados?

- Ainda que fatores operacionais contribuam mais frequentemente nos incidentes aéreos, fatores humanos, a princípio, aparentam ser mais incisivos para o aumento sua gravidade;
- Nos dados analisados, houve destruição das aeronaves em 26% dos casos em que fatores humanos se fizeram presentes, enquanto os operacionais apresentaram índice de 14%;
- Ainda que raros, fatores materiais também apresentam consequências mais graves, com destruição das aeronaves em 25% das ocorrências;
- Análises mais aprofundadas, levando em consideração a coexistência de fatores, podem contribuir para o entendimento da relação.

Análise Exploratória

Ponto de Atenção

Operador responsável pelas aeronaves



Análise Exploratória

Ponto de Atenção

- Quase metade das ocorrências estão vinculadas ao operador 3992, o que levanta uma série de dúvidas:
 - Qual o papel do operador?
 - Quem é esse operador específico?
 - Qual sua influência na ocorrência dos incidentes?
 - A frota relacionada a ele é proporcionalmente bem maior que a dos demais operadores?

Conclusões e *Insights*

- As ocorrências aeronáuticas apresentaram tendência de alta de 2006 até 2013 e de baixa de 2013 a 2016;
- Em geral, grande parte das ocorrências aconteceram no estado de São Paulo, que é o maior polo de transporte aéreo do país;
- Não foi possível identificar padrões entre a idade da aeronave e os incidentes;
- Fatores operacionais são os que mais contribuem para as ocorrências aéreas, porém os humanos e materiais aparentam aumentar sua gravidade;

Conclusões e *Insights*

- A aplicação de técnicas mais rígidas de controle de qualidade é uma atividade com potencial para redução das ocorrências;
- No contexto estudado, a averiguação do operador 3992 pode ser chave para melhor entendimento do cenário de ocorrência aeronáuticas, bem como de sua prevenção;
- A partir dos dados, é possível o desenvolvimento de modelos de predição que também podem contribuir para a redução das ocorrências.