

PROGRAMAÇÃO APLICADA

Trabalho 2

Antenor Barros Leal 2011241

Resumo

Este trabalho detalha o processamento e análise de dados meteorológicos e de voos de aeroportos do sudeste brasileiro. A análise tem como objetivo identificar como as condições climáticas influenciam nos atrasos de voos.

Para responder esta pergunta usamos vários dataframes: um com as condições climáticas em um aeroporto e outros com as partidas e chegadas deste aeroporto.

O aeroporto escolhido será o do Galeão, por ter um maior movimento que o Santos Dumont, portanto mais dados para serem analisados. Este aeroporto possui código ICAO SBGL que será usado ao longo do código para se referir a este aeroporto.

Também serão comparados os atrasos com o aeroporto Santos Dumont, Congonhas e Guarulhos.

Bases de dados

Base: Tempo

Possui as informações históricas meteorológicas. É obtido acessando o endereço: <http://a4barros.com/public/prog-aplicada/tempo.zip>

São quatro arquivos no formato 'dataset_ICAO.xlsx' onde

- ICAO=SBGL: Galeão
- ICAO=SBGR: Guarulhos
- ICAO=SBRJ: Santos Dumont
- ICAO=SBSP: Congonhas

Descrição de colunas

- wind_direction: Direção **de onde** o vento sopra em graus;
- wind_speed: Velocidade do vento em nós (milhas nauticas por hora);
- temperature: Temperatura em graus Célsius;
- dew_point: Ponto de orvalho em graus Célsius;
- qnh: Referência para o altímetro;
- clouds_few: Alturas em pés separadas por vírgulas das altitudes que existem nuvens few (1/8 a 2/8 do céu) presentes;

- clouds_scattered: O mesmo, mas para nuvens scattered (3/8 a 4/8 do céu);
- clouds_broken: O mesmo, mas para nuvens broken (5/8 a 7/8 do céu);
- clouds_overcast: O mesmo, mas para nuvens overcast (encoberto);
- timestamp: Data e hora destas condições.

Base: Voos

Contém dados de pousos e decolagens em vários aeroportos do sudeste. Pode ser obtida em <http://a4barros.com/public/prog-aplicada/voos.zip>

São vários arquivos no formato: 'YYYY-MM-DD-ICAO-arrivals.xlsx' ou 'YYYY-MM-DD-ICAO-departures.xlsx'.

Arrivals se refere as chegadas e departures as partidas.

Por exemplo: 2024-10-29-SBGL-arrivals.xlsx São as chegadas para o Galeão do dia 29 de outubro.

Descrição de colunas

- flight_date: Data no formato YYYY-MM-DD.
- flight_status: status do voo pode ser: active, landed, diverted, scheduled, cancelled, unknown;
- departure_airport: Nome popular do aeroporto.
- departure_timezone: Fuso horário do aeroporto (ex.: America/Sao_Paulo);
- departure_iata: Código IATA do aeroporto de partida. (ex.: SDU);
- departure_icao: Código ICAO do aeroporto de partida (ex.: SBRJ);
- departure_terminal: Terminal de partida do voo;
- departure_gate: Portão de embarque de onde o voo parte (ex.: C02);
- departure_scheduled: Horário programado para a partida do voo no formato de hora UTC (YYYY-MM-DDTHH:MM:SS+00:00);
- departure_estimated: Horário estimado para a partida do voo no formato de hora UTC;
- arrival_airport: Nome popular do aeroporto de chegada;
- arrival_timezone: Fuso horário do aeroporto de chegada, no formato de região. Ex.: America/Sao_Paulo;
- arrival_iata: Código IATA do aeroporto de chegada (ex.: GRU);
- arrival_icao: Código ICAO do aeroporto de chegada (ex.: SBGR);
- arrival_terminal: Terminal de chegada do voo;
- arrival_gate: Portão de desembarque onde o voo chega (ex.: A02);
- arrival_baggage: Número da esteira onde as bagagens do voo serão disponibilizadas (ex.: 04);
- arrival_delay: Atraso na chegada do voo em minutos, considerando o horário programado.
- arrival_scheduled: Horário programado para a chegada do voo no formato de hora UTC;

- `arrival_estimated`: Horário estimado para a chegada do voo no formato de hora UTC;
- `airline_name`: Nome da companhia aérea operadora do voo (ex.: LATAM Airlines);
- `airline_iata`: Código IATA da companhia aérea (ex.: LA para LATAM);
- `airline_icao`: Código ICAO da companhia aérea (ex.: TAM para LATAM);
- `flight_number`: Número único do voo designado pela companhia aérea (ex.: 1234);
- `flight_iata`: Código IATA completo do voo, formado pelo código da companhia e o número do voo (ex.: LA1234);
- `flight_icao`: Código ICAO completo do voo, formado pelo código ICAO da companhia e o número do voo (ex.: TAM1234).

Perguntas respondidas

1. Quando os valores de vento não aparecem, significa que não há vento. Complete os valores ausentes de velocidade do vento com zero e os valores ausentes de direção com com a mediana das direções. Completar com a mediana é usada para que outliers não afetem algum cálculo de média feito com a direção do vento. Mostre os 20 primeiros valores ordenados por velocidade de vento.
- Objetivos: Preparar a coluna de vento para posterior análise. Ter uma ideia dos extremos de vento.
- Requisitos atendidos: 2 (preenchimento de valores ausentes), 8 (medidas de sumarização: mediana)
2. Os valores de nuvens `few` (poucas), `scatered` (espalhadas), `broken` (muitas) e `overcast` (encoberto) são listas de números separados por vírgula com a altitude de cada nuvem. Por exemplo, `few` com valor “10000,12000” indicam poucas nuvens em 10 mil pés e 12 mil pés.

Crie uma coluna ‘`nivel_nuvem`’ com o valor do tipo de nuvem mais encoberto seguindo a ordem `few < scatered < broken < overcast`. Para garantir que as nuvens realmente afetam o aeroporto, considere APENAS nuvens abaixo de 10 mil pés.

Qual o mais nebuloso (mais fechado) tipo de formação para cada valor de temperatura? Parece haver relação entre a nebulosidade e a temperatura?

- Objetivo: Filtrar os dados de nuvem para os que podem influenciar o aeroporto. Juntar dados de nuvem que estavam espalhados em quatro colunas em apenas uma coluna com o tipo de nuvem mais crítico.
- Requisitos atendidos: 3 (`apply`), 8 (medidas de sumarização (grupos simples)), 7 (gráfico barra)

3. A velocidade de vento está expressa em nós (milhas náuticas por hora), converta para km/h. Crie as seguintes categorias para a velocidade do vento:

- **Calmo:** Menor ou igual à 2km/h
- **Bafagem:** 2 à 5 km/h
- **Brisa leve:** 6 a 11km/h
- **Brisa fraca:** 12 a 19km/h
- **Brisa moderada:** 20 a 28km/h
- **Brisa forte:** 29 a 38km/h
- **Vento fresco:** 39 a 49km/h
- **Vento forte:** 50 a 61km/h
- **Ventania:** 62 a 74km/h
- **Ventania forte:** 75 a 88km/h
- **Tempestade:** 89 a 102km/h
- **Tempestade violenta:** 103 a 117km/h
- **Furacao:** Maior que 118km/h

Esta é chamada de Escala de Beaufort.

3.1. Faça uma tabela de frequências destas categorias e mostre em um gráfico pizza. Qual é o tipo de vento mais presente?

3.2. Mostre uma tabela de frequência com o cruzamento das categorias de vento com os valores de temperatura. Em qual faixa de temperatura ocorrem mais ventos?

3.3. Para cada faixa de vento mostre temperatura mínima, média, máxima e desvio padrão. Parece haver relação entre velocidade do vento e temperatura?

- Objetivo: Discretizar as velocidades de vento em categorias comumente usadas na meteorologia e verificar a existência de relação entre as categorias de vento e a temperatura.
- Requisitos atendidos: 4 (categorização com `pd.cut`), 3 (`apply`), 9 (cruzamento simples), 8 (medidas de sumarização (grupos simples)), 7 (gráfico pizza), 6 (tabela de frequência com valores absolutos)

4. Junte os dataframes de dados de voo de um mesmo aeroporto. Faça os dataframes `chegadas_SBRJ` e `partidas_SBRJ`. Crie um dataframe `atraso_chegadas_SBRJ` com os timestamps agrupados por hora e a média de tempo de atraso. Ou seja, para cada hora, teremos o tempo médio de atraso. Faça o mesmo para as partidas criando o dataframe `atraso_partidas_SBRJ`.

Faça um Merge da tabela de condições meteorológicas com os atrasos. Crie as colunas `atraso_chegada` e `atraso_partida`.

Faça o cruzamento de frequência entre o nível do vento e os atrasos e entre a pior formação de nuvens e os atrasos. Parece haver uma correlação?

- Objetivo: Verificar a possível relação entre a piora das condições de tempo com atrasos de voo.
 - Requisitos atendidos: 1 (Concatenação), 2 (preenchimento de valores ausentes), 4 (categorização com pd.cut), 9 (cruzamento simples)
5. Calculando a diferença entre a temperatura e o ponto de orvalho temos um valor que quanto mais baixo, maior chance de chuva. Quando a diferença é zero, temos 100% de chance de chuva. Retire valores maiores de 10 graus. Verifique se esta diferença tem influência nos atrasos para cada tipo de nuvem.

Repita o procedimento, mas considerando apenas condições muito adversas de tempo. Visibilidade menor que 5000 e nuvens overcast ou broken.

- Objetivo: Criar uma medida proporcional a chance a chuva e verificar se esta medida influencia nos atrasos.
- Requisitos atendidos: 9 (cruzamento estruturado), 5 (filtro)

Conclusões

1

O aeroporto do Galeão, em relação a velocidade de vento, teve um outlier em que o vento chegou a 63 km/h no dia 29/10/2024 as 23h (UTC). O segundo vento mais veloz foi 19km/h dia 26/10 as 19h (UTC).

timestamp	wind_direction	wind_speed	temperature	dew_point	...
2024-10-29 23:00:00+00:00	90.0	63.0	23	19	...
2024-10-26 19:00:00+00:00	210.0	19.0	32	20	...
2024-10-30 16:00:00+00:00	160.0	18.0	28	19	...

2

Para o aeroporto analisado, temos uma correlação entre o a temperatura e o tipo mais nebuloso de nuvem. De 20 graus até 26 (inclusivo), temos apenas formações totalmente encobertas. De 27 à 35 temos tanto nuvens (broken) como nuvens espalhadas (scattered). Na temperatura mais quente (36) temos poucas nuvens.

----- Pior nível de nuvem abaixo de 10 mil por temperatura -----	
temperature	nivel_nuvem
20	overcast
21	overcast
22	overcast
23	overcast

24	overcast
25	overcast
26	overcast
27	broken
28	broken
29	broken
30	scattered
31	broken
32	broken
33	scattered
34	scattered
35	scattered
36	few

Porém na maior parte do tempo tivemos poucas nuvens como mostra o gráfico de frequência. Porém elas são seguidas por nuvens encobertas.

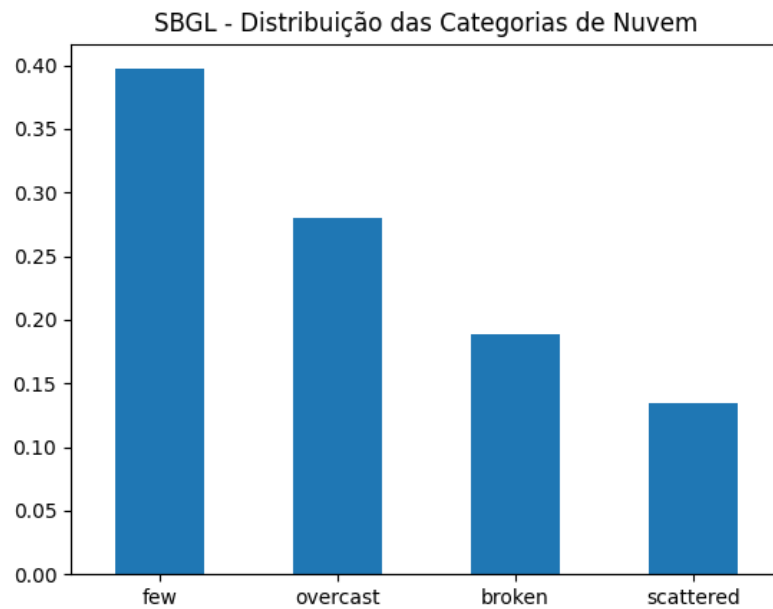


Figure 1: Galeão Distribuição das categorias de nuvem

3

3.1

Para este aeroporto temos a grande predominância de ventos leves como mostra a tabela de frequência abaixo:

```
----- tabela de frequencia numérica de tipos de vento -----
Brisa leve          199
Brisa fraca         185
Brisa Moderada      54
Bafagem             40
Calmo               13
Brisa forte         8
Tempestade violenta 1
Vento fresco        0
Vento forte         0
Ventania            0
Ventania fote       0
Tempestade          0
Furacao             0
Name: cat_vento, dtype: int64
```

O tipo de vento mais presente é Brisa leve.

Vendo a mesma informação em forma de gráfico pizza temos:

3.2

A maior quantidade de ventos de qualquer tipo ocorre em 22 graus e em outras temperaturas mais baixas.

cat_vento	Calmo	Bafagem	Brisa leve	Brisa fraca	Brisa Moderada	Brisa forte	Tempestade violenta	total
22	3	7	39	21	1	0	0	71
23	1	11	23	20	1	0	1	57
25	0	3	21	26	6	0	0	56
24	0	7	25	19	4	0	0	55
26	1	3	14	23	5	0	0	46
21	1	4	27	5	1	0	0	38
27	3	1	7	10	10	2	0	33
28	0	0	12	11	7	1	0	31
29	1	0	7	9	6	0	0	23
30	0	0	3	10	7	0	0	20
20	1	4	9	3	0	0	0	17
31	0	0	4	8	2	0	0	14
33	0	0	6	5	1	2	0	14
32	0	0	1	6	1	2	0	10
34	1	0	1	5	1	1	0	9
35	1	0	0	3	1	0	0	5
36	0	0	0	1	0	0	0	1

3.3

O tipo de vento mais forte neste aeroporto (Tempestade violenta) ocorreu em uma temperatura mais baixa onde a amplitude estava zero. Porém não parece haver uma relação significativa entre a temperatura e o tipo de vento.

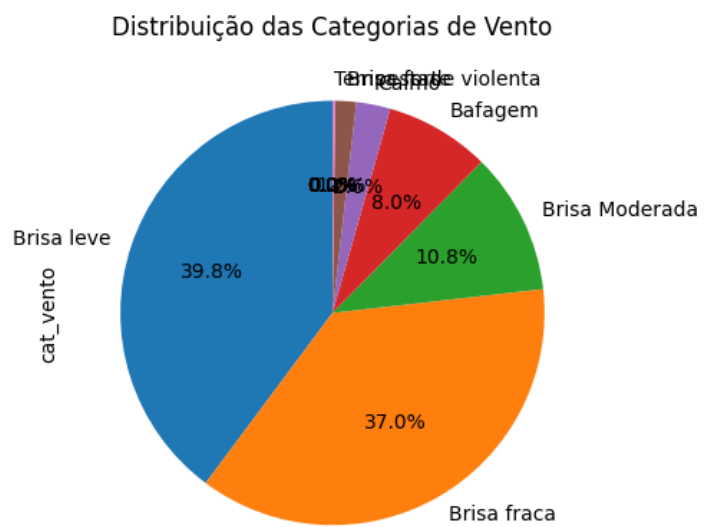


Figure 2: Galeão Distribuição das categorias de vento

cat_vento	temperature			amplitude
	min	max	mean	
Calmo	20	35	25.769231	15
Bafagem	20	27	22.975000	7
Brisa leve	20	34	24.266332	14
Brisa fraca	20	36	26.194595	16
Brisa Moderada	21	35	27.555556	14
Brisa forte	27	34	30.750000	7
Tempestade violenta	23	23	23.000000	0