

Lista 002 - Pandas, Matplotlib, GeoPandas e Folium.

1. Monte um dataframe contendo todas as informações dos arquivos csv em 'data/transito'.

```
In [1]: import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib as mpl
import glob
import datetime as dt
import folium as fl
import geopandas
```

```
In [2]: df_transito = pd.DataFrame()
listaArquivos= []
arquivos = glob.glob(r'../data/transito/' + '/*.csv')
for filename in arquivos:
    df = pd.read_csv(filename, index_col=None, header=0, sep=';', usecols
=["grav_tipo", "hora_cometimento", "cometimento", "tipo_infrator", "tipo_inf
racao", "tipo_veiculo"])
    listaArquivos.append(df)
df_transito = pd.concat(listaArquivos, ignore_index='true')
df_transito.to_csv (r'transito.csv', index = False, header=True)
```

```
In [3]: df_transito.loc[0]
```

```
Out[3]: tipo_infracao          6769-0
tipo_infrator      Proprietário
tipo_veiculo        Automóvel
cometimento         01/03/2020
hora_cometimento    00:00
grav_tipo           Média
Name: 0, dtype: object
```

2. Quantos tipos diferentes de gravidade de infração existem no dataset? Quais são?

```
In [4]: # Recuperando apenas tipos diferentes de gravidade de infração
# df_transito["grav_tipo"].unique().shape
# df_transito["grav_tipo"].nunique()
# df_transito["grav_tipo"].value_counts()
df_transito["grav_tipo"].unique()
```

```
Out[4]: array(['Média', 'Gravíssima', 'Grave', 'Leve'], dtype=object)
```

3. Qual a hora do dia que mais se cometem infrações graves? Demonstre utilizando um gráfico de linhas.

```
In [5]: infracoes_graves_hora = (
    df_transito[['cometimento', 'hora_cometimento', 'grav_tipo']]
    .assign(cometimento = lambda x: pd.to_datetime(x.cometimento))
    .query('grav_tipo == "Grave"')
    .sort_values('hora_cometimento', ascending=True)
    .drop('grav_tipo', axis=1)
    .groupby(['hora_cometimento'], sort=False)
    .count()
    .query('cometimento > 70')
)

plt.figure(figsize=(28,6))
plt.plot(infracoes_graves_hora['cometimento'])
plt.title('Hora do dia que mais se cometem infrações graves') #adicionan
do o título
plt.ylabel('Ocorrências')#adicionando legenda eixo y
plt.xlabel('Horário da infração')#adicionando legenda eixo x
plt.show()
```



4. Qual dia da semana que mais se cometem infrações leves? Demonstre utilizando um gráfico de linhas e colocando um texto no ponto máximo.

```
In [6]: #df_transito.info()
df_transito['data'] = pd.to_datetime(df_transito['cometimento']) # Criaç
ão de nova coluna "data" utilizando to_datetime
df_transito['dia_da_semana'] = df_transito['data'].dt.dayofweek # Criaçã
o de nova coluna "dia_da_semana" utilizando dt.dayofweek
nome_dia={0:'Segunda', 1:'Terça', 2:'Quarta', 3:'Quinta', 4:'Sexta', 5:
'Sábado', 6:'Domingo'}
df_transito['nome_dia'] = pd.to_datetime(df_transito['cometimento']).dt.
dayofweek.map(nome_dia)
```

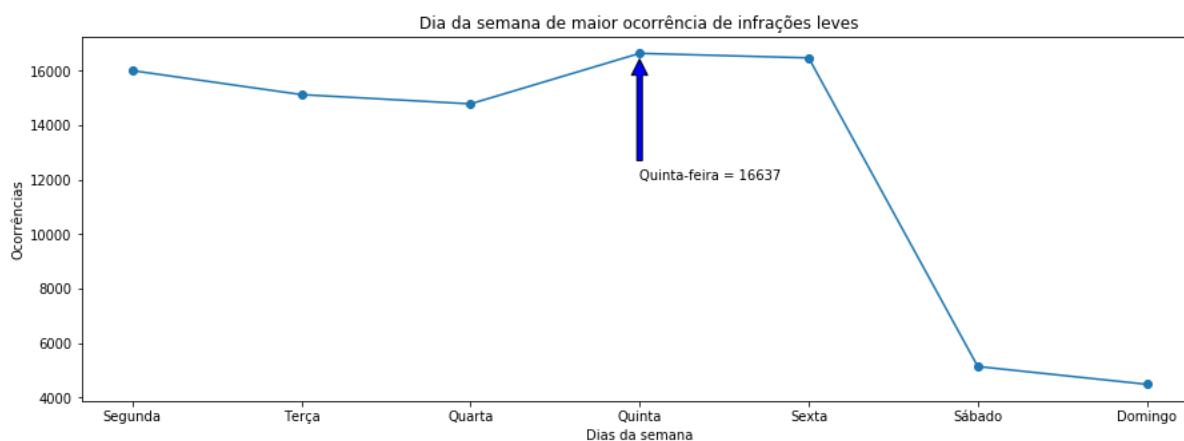
```
In [7]: df_transito.query("grav_tipo == 'Leve']").nome_dia.value_counts()
```

```
Out[7]: Quinta      16637
        Sexta       16471
        Segunda    16004
        Terça      15123
        Quarta     14783
        Sábado     5145
        Domingo    4492
        Name: nome_dia, dtype: int64
```

```
In [8]: infracoes_leves_dia = (
        df_transito.loc[:,['grav_tipo','nome_dia','dia_da_semana']]
        .query('grav_tipo == "Leve"')
        .sort_values('dia_da_semana',ascending=True)
        .groupby('nome_dia',sort=False)
        .count()
        )

plt.figure(figsize=(15,5))
plt.plot(infracoes_leves_dia['grav_tipo'], marker=r'o')
plt.savefig('../data/transito/infracoes_leves_dia.png')
plt.annotate('Quinta-feira = 16637', xy=(3, 16637),
            xytext=('Quinta', 12000),
            arrowprops=dict(facecolor='blue',
                            shrink=0.05),)

plt.title('Dia da semana de maior ocorrência de infrações leves') #adicionando o título
plt.ylabel('Ocorrências')#adicionando legenda eixo y
plt.xlabel('Dias da semana')#adicionando legenda eixo x
plt.show()
```



5. Filtre o dataset pelo tipo de condutor 'condutor', qual o tipo de infração mais comum? Em que horário ele mais acontece? Monte um subplot para demonstrar as duas informações utilizando gráficos.

```
In [9]: #df_transito.query("tipo_infrator == 'Condutor").tipo_infracao.value_counts()
infracao_mais_comum = (
    df_transito.loc[:, ['tipo_infrator', 'tipo_infracao']]
    .query('tipo_infrator == "Condutor"')
    .groupby(['tipo_infracao'])
    .count()
    .query('tipo_infrator > 3000')
)
infracao_mais_comum
```

Out[9]:

	tipo_infrator
tipo_infracao	
5185-1	7178
5185-2	3030
5681-0	85074
6050-3	3916
7455-0	297088
7463-0	27752
7471-0	4507
7633-1	6919
7633-2	7878

```
In [10]: #df_transito.query("tipo_infrator == 'Condutor").hora_cometimento.value
_counts()
horario_maior_ocorrencia = (
    df_transito.loc[:, ['tipo_infrator', 'hora_cometimento']]
    .query('tipo_infrator == "Condutor"')
    .groupby('hora_cometimento')
    .count()
    .query('tipo_infrator > 600')
)
horario_maior_ocorrencia
```

Out[10]:

hora_cometimento	tipo_infrator
15:04	612
15:10	628
15:15	611
15:20	641
15:21	621
15:25	616
15:30	604
15:31	610
15:33	606
15:34	605
15:36	602
15:39	636
15:40	614
15:43	610
15:45	601
15:46	603
15:48	620
15:51	615
15:53	646
15:56	628
15:57	638
15:58	608
15:59	623
16:00	625
16:04	611
16:09	607
16:15	604
16:22	611

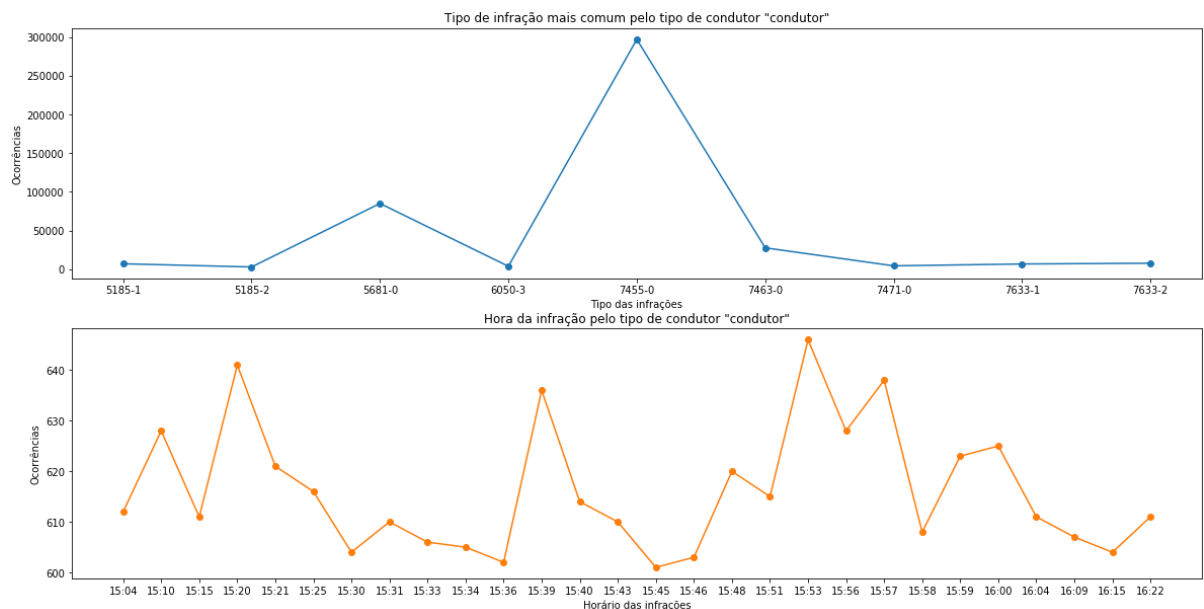
```

In [11]: plt.figure(figsize=(20, 10))
plt.subplot(2, 1, 1)
plt.plot(infracao_mais_comum['tipo_infrator'], marker='o', label='Tipo de
        Infração')
plt.legend()
plt.title('Tipo de infração mais comum pelo tipo de condutor "condutor"')
        #adicionando o título
plt.ylabel('Ocorrências') #adicionando legenda eixo y
plt.xlabel('Tipo das infrações') #adicionando legenda eixo x

plt.subplot(2, 1, 2)
plt.plot(horario_maior_ocorrencia['tipo_infrator'], marker='o', color='ta
        b:orange', label='Horario')
plt.legend()
plt.title('Hora da infração pelo tipo de condutor "condutor"') #adiciona
        ndo o título
plt.ylabel('Ocorrências') #adicionando legenda eixo y
plt.xlabel('Horário das infrações') #adicionando legenda eixo x

plt.tight_layout()
plt.show()

```



6. Monte um subplot com 7 heatmaps (1 para cada mês) demonstrando a concentração da quantidade infrações por dia do mês e hora do dia (desconsidere os minutos).

```
In [12]: df_transito['data'] = pd.to_datetime(df_transito['cometimento'], format=
        '%d/%m/%Y')
        df_transito['mes'] = df_transito['data'].dt.month
        df_transito['dia_mes'] = df_transito['data'].dt.day
        nome_mes={1:'Janeiro', 2:'Fevereiro', 3:'Março', 4:'Abril', 5:'Maio', 6:
        'Junho', 7:'Julho'}
        df_transito['nome_mes'] = pd.to_datetime(df_transito['data']).dt.month.m
        ap(nome_mes)
```

```
In [13]: def split_hour(value):
        hour = value.split(":")
        return hour[0]
```

```
In [14]: df_transito['hora'] = df_transito.hora_cometimento.apply(split_hour)
```



```
In [15]: concentracao = (
            df_transito.pivot_table(index='hora',columns='dia_mes', values='mes'
            ,aggfunc='count' )
        )
concentracao
```

Out[15]:

dia_mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	22	23	24	
hora															
00	357	270	306	284	272	237	277	284	255	303	...	255	274	243	2
01	315	200	199	204	219	180	198	229	236	188	...	195	205	160	2
02	311	185	115	175	130	135	157	207	171	129	...	124	125	128	1
03	215	151	127	143	167	138	169	185	156	143	...	126	135	92	1
04	219	161	157	162	170	128	191	184	173	138	...	124	186	115	1
05	293	224	276	250	241	262	231	231	247	254	...	225	217	222	1
06	490	486	542	450	495	429	480	441	442	453	...	489	433	351	3
07	694	915	801	722	591	739	705	775	658	785	...	943	722	659	5
08	912	1208	1082	961	851	1070	1175	1034	1087	954	...	966	851	905	7
09	1014	1054	1084	985	928	1158	1135	1074	1074	980	...	1022	1004	1005	8
10	986	1108	1332	1170	1038	1162	1093	1060	1145	974	...	963	1075	998	8
11	867	1205	1222	1150	1009	1122	1075	1068	1195	1053	...	908	958	1084	7
12	806	1125	1221	1050	1046	1099	978	922	1088	996	...	898	987	953	8
13	946	1137	1142	1085	1006	1161	1129	1068	1112	990	...	983	990	1007	8
14	967	1137	1147	1040	927	1133	1096	1092	1295	1008	...	1034	1035	1010	9
15	1105	1365	1323	1149	1061	1269	1193	1198	1243	1145	...	1097	1215	1143	10
16	933	1400	1133	1089	1007	1124	1238	1160	1276	1060	...	1119	1235	1182	9
17	764	1027	829	902	863	938	994	889	884	718	...	669	742	804	6
18	781	909	985	863	834	974	856	810	881	859	...	777	800	816	6
19	813	878	924	865	717	976	991	809	905	953	...	759	763	912	6
20	619	740	660	656	674	728	683	662	627	751	...	605	602	626	5
21	525	507	597	599	417	583	603	593	548	588	...	467	461	513	4
22	413	458	549	546	447	477	537	454	512	485	...	434	447	451	3
23	365	435	459	409	423	440	451	437	474	439	...	386	386	417	4

24 rows × 31 columns

```

In [16]: plt.figure(figsize=(30, 20))
plt.subplots_adjust(hspace=0.40, wspace=0.25)
plt.subplot(3, 3, 1)
concentracao = (
    df_transito[df_transito.mes == 1].pivot_table(index='hora', columns=
'dia_mes', values='mes', aggfunc='count' )
)
plt.imshow(concentracao, cmap="YlGnBu")
plt.colorbar()
plt.xticks(range(len(concentracao.columns)))
plt.yticks(range(len(concentracao.index)))
#plt.legend()
plt.title('Janeiro') #adicionando o título
plt.ylabel('Hora')#adicionando legenda eixo y
plt.xlabel('Dia')#adicionando legenda eixo x

plt.subplot(3, 3, 2)
concentracao = (
    df_transito[df_transito.mes == 2].pivot_table(index='hora', columns=
'dia_mes', values='mes', aggfunc='count' )
)
plt.imshow(concentracao, cmap="YlGnBu")
plt.colorbar()
plt.xticks(range(len(concentracao.columns)))
plt.yticks(range(len(concentracao.index)))
#plt.legend()
plt.title('Fevereiro') #adicionando o título
plt.ylabel('Hora')#adicionando legenda eixo y
plt.xlabel('Dia')#adicionando legenda eixo x

plt.subplot(3, 3, 3)
concentracao = (
    df_transito[df_transito.mes == 3].pivot_table(index='hora', columns=
'dia_mes', values='mes', aggfunc='count' )
)
plt.imshow(concentracao, cmap="YlGnBu")
plt.colorbar()
plt.xticks(range(len(concentracao.columns)))
plt.yticks(range(len(concentracao.index)))
#plt.legend()
plt.title('Março') #adicionando o título
plt.ylabel('Hora')#adicionando legenda eixo y
plt.xlabel('Dia')#adicionando legenda eixo x

plt.subplot(3, 3, 4)
concentracao = (
    df_transito[df_transito.mes == 4].pivot_table(index='hora', columns=
'dia_mes', values='mes', aggfunc='count' )
)
plt.imshow(concentracao, cmap="YlGnBu")
plt.colorbar()
plt.xticks(range(len(concentracao.columns)))
plt.yticks(range(len(concentracao.index)))
#plt.legend()

```

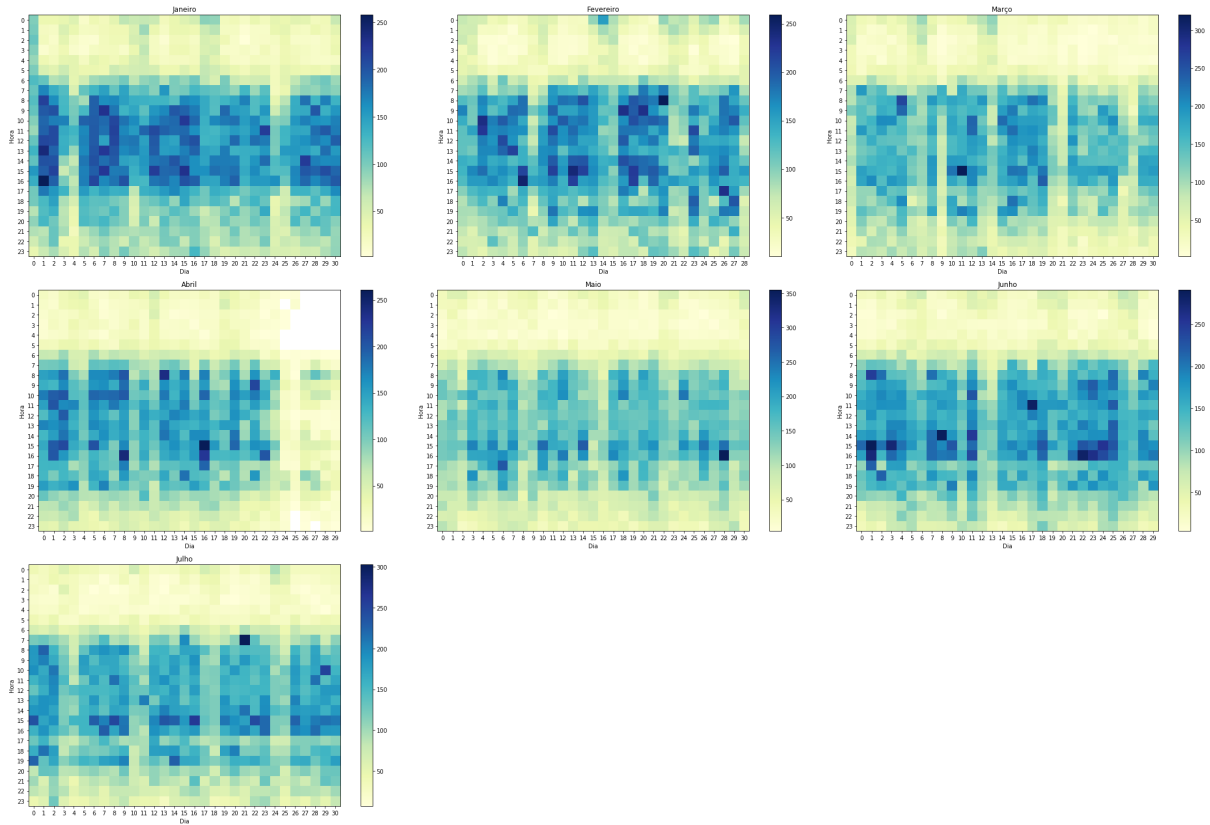
```
plt.title('Abril') #adicionando o título
plt.ylabel('Hora')#adicionando legenda eixo y
plt.xlabel('Dia')#adicionando legenda eixo x

plt.subplot(3, 3, 5)
concentracao = (
    df_transito[df_transito.mes == 5].pivot_table(index='hora',columns=
'dia_mes', values='mes',aggfunc='count' )
)
plt.imshow(concentracao, cmap="YlGnBu")
plt.colorbar()
plt.xticks(range(len(concentracao.columns)))
plt.yticks(range(len(concentracao.index)))
#plt.legend()
plt.title('Maio') #adicionando o título
plt.ylabel('Hora')#adicionando legenda eixo y
plt.xlabel('Dia')#adicionando legenda eixo x

plt.subplot(3, 3, 6)
concentracao = (
    df_transito[df_transito.mes == 6].pivot_table(index='hora',columns=
'dia_mes', values='mes',aggfunc='count' )
)
plt.imshow(concentracao, cmap="YlGnBu")
plt.colorbar()
plt.xticks(range(len(concentracao.columns)))
plt.yticks(range(len(concentracao.index)))
#plt.legend()
plt.title('Junho') #adicionando o título
plt.ylabel('Hora')#adicionando legenda eixo y
plt.xlabel('Dia')#adicionando legenda eixo x

plt.subplot(3, 3, 7)
concentracao = (
    df_transito[df_transito.mes == 7].pivot_table(index='hora',columns=
'dia_mes', values='mes',aggfunc='count' )
)
plt.imshow(concentracao, cmap="YlGnBu")
plt.colorbar()
plt.xticks(range(len(concentracao.columns)))
plt.yticks(range(len(concentracao.index)))
#plt.legend()
plt.title('Julho') #adicionando o título
plt.ylabel('Hora')#adicionando legenda eixo y
plt.xlabel('Dia')#adicionando legenda eixo x

plt.tight_layout()
plt.savefig('../data/transito/heatmap.png')
plt.show()
```



7. Alguma bicicleta já tomou multa? Se sim, qual foi a gravidade?

```
In [17]: df_transito['tipo_veiculo'].isna().sum()
```

```
Out[17]: 167
```

```
In [18]: df_transito.query(("tipo_veiculo == 'Bicicleta'") or ("tipo_veiculo == 'BICICLETA'"))
# Apenas uma bibicleta tomou multa e a gravidade da infração foi grave
```

```
Out[18]:
```

	tipo_infracao	tipo_infrator	tipo_veiculo	cometimento	hora_cometimento	grav_tipo	data
86643	5843-4	Condutor	Bicicleta	07/04/2020	16:54	Grave	2020-04-07

Leia as informações de cada rodovia utilizando o link abaixo e guarde em um dataframe.

'<http://dados.df.gov.br/dataset/3cb44f4a-576c-45b8-8f13-ae94a6623277/resource/2bd0f48e-d3a1-47c6-bd12-83aed24e9461/download/2020-05-19-scr.csv> (http://dados.df.gov.br/dataset/3cb44f4a-576c-45b8-8f13-ae94a6623277/resource/2bd0f48e-d3a1-47c6-bd12-83aed24e9461/download/2020-05-19-scr.csv)'

```
In [ ]: scr[scr.duplicated(subset=[ 'COD. TRECHO' ],keep=False) ]
```

```
In [21]: scr = pd.read_csv( '../data/2020-05-19-scr.csv', sep=';', encoding='latin-1')
```

```
In [22]: scr.tail()
```

Out[22]:

	RODOVIA	COD. TRECHO	INÍCIO	FIM	Km INÍCIO	Km FIM	EXTENSÃO	TP. RODOVIA	SITUAÇÃO
628	VC527	527EVC0010	ENTR. DF-445	ENTR. DF-430	0.0	6.9	6.9	Vicinal	IMP
629	VC533	533EVC0010	ENTR. BR- 080/BR- 251	DIVISA DF/GO	0.0	3.7	3.7	Vicinal	PAV
630	VC541	541EVC0010	ENTR. BR- 080/BR- 251	DIVISA DF/GO	0.0	3.4	3.4	Vicinal	IMP
631	VC547	547EVC0010	ENTR. DF-435	ENTR. BR- 080/251	0.0	2.4	2.4	Vicinal	IMP
632	VC555	555EVC0010	ENTR.DF- 180	ENTR. BR- 080/251	0.0	3.4	3.4	Vicinal	IMP

9 Investigando OS TRECHOS responda (TRUE ou FALSE).

9.1 Trechos em rodovias 'Distrital' possuem a mesma mediana de extensão de trechos em rodovias 'Federal'. Crie um boxplot para demonstrar e não esqueça de colocar legendas e anotação de texto.

FALSO

```
In [23]: scr[['EXTENSÃO', 'RESPONSÁVEL']].median()
```

```
Out[23]: EXTENSÃO      3.0
dtype: float64
```

```
In [24]: scr.RESPONSÁVEL.replace({'DERDF' : 'DERDF', 'DNIT' : 'DNIT'}, inplace=True)
```

```
In [25]: scr.query("RESPONSÁVEL == 'DERDF').EXTENSÃO.median()
```

```
Out[25]: 3.0
```

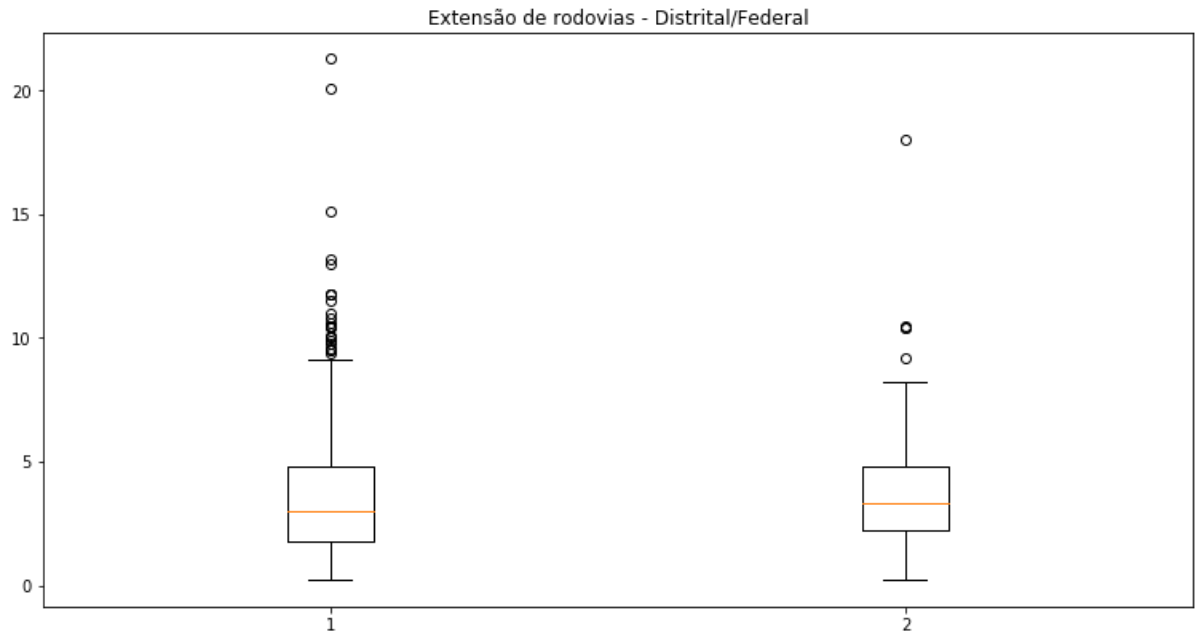
```
In [26]: scr.query("RESPONSÁVEL == 'DNIT').EXTENSÃO.median()
```

```
Out[26]: 3.3
```

```
In [27]: derdf = scr.query("RESPONSÁVEL == 'DERDF')['EXTENSÃO']
dnit = scr.query("RESPONSÁVEL == 'DNIT')['EXTENSÃO']
extensao_rodovias = [derdf, dnit]

fig = plt.figure(figsize=(10, 5))
ax = fig.add_axes([0, 0, 1, 1])

bp = ax.boxplot(extensao_rodovias)
plt.title('Extensão de rodovias - Distrital/Federal') #adicionando o título
plt.show()
```



9.2 Em termos de extensão, existem mais kms de pista duplicada ('DUP') do que pista pavimentada ('PAV'). Demonstre através de um gráfico de barra.

FALSO

```
In [28]: scr['SITUAÇÃO'].unique()
```

```
Out[28]: array(['DUP', 'PAV', 'IMP', 'PLA', 'EOP', 'NPV'], dtype=object)
```

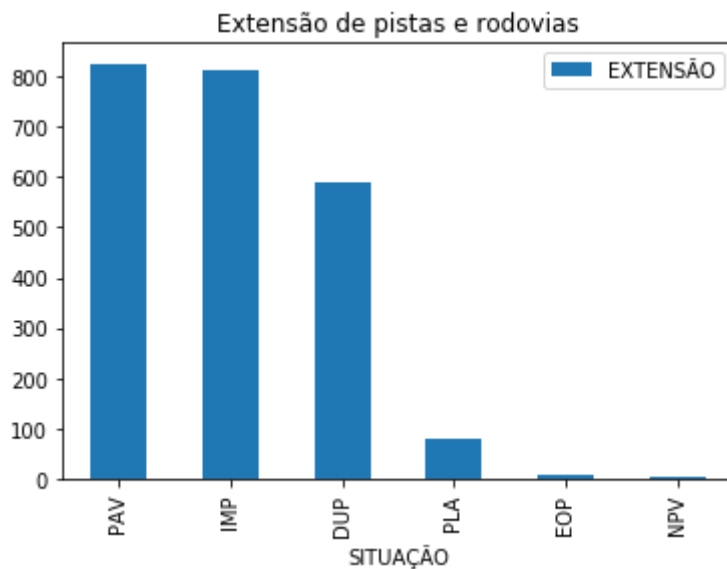
```
In [29]: scr.SITUAÇÃO.replace({'DUP ': 'DUP', 'PAV ': 'PAV', 'IMP ': 'IMP', 'PLA ':  
'PLA', 'EOP ': 'EOP', 'NPV ': 'NPV'}, inplace=True)
```

```
In [30]: scr['SITUAÇÃO'].unique()
```

```
Out[30]: array(['DUP', 'PAV', 'IMP', 'PLA', 'EOP', 'NPV'], dtype=object)
```

```
In [31]: scr_situacao = (  
    scr.loc[:, ['SITUAÇÃO', 'EXTENSÃO']]  
    #.query("SITUAÇÃO == 'DUP'")  
    .groupby('SITUAÇÃO')  
    .sum()  
    .sort_values('EXTENSÃO', ascending=False)  
    .plot(kind='bar', title = 'Extensão de pistas e rodovias')  
    .legend()  
)  
scr_situacao
```

```
Out[31]: <matplotlib.legend.Legend at 0x7fb47b5c2350>
```



9.3 Existem somente duas rodovias com mais de 30 trechos.

VERDADEIRO

```
In [32]: scr['RODOVIA'].value_counts()
```

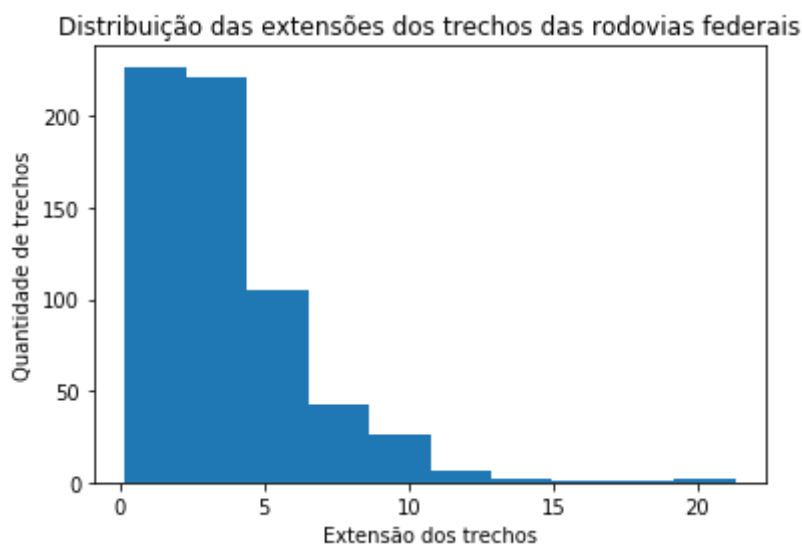
```
Out[32]: DF001      36
          BR251      32
          DF003      28
          DF250      19
          BR479      19
          ..
          VC403       1
          DF027       1
          VC421       1
          DF006       1
          VC311       1
          Name: RODOVIA, Length: 157, dtype: int64
```

9.4 A distribuição das extensões dos trechos das rodovias federais segue uma distribuição normal. (Demonstre com um gráfico e um teste estatístico)

FALSO

```
In [33]: plt.hist(scr['EXTENSÃO'])
          plt.title('Distribuição das extensões dos trechos das rodovias federais'
                    ) #adicionando o título
          plt.ylabel('Quantidade de trechos') #adicionando legenda eixo y
          plt.xlabel('Extensão dos trechos') #adicionando legenda eixo x
```

```
Out[33]: Text(0.5, 0, 'Extensão dos trechos')
```



9.5 Existe uma diferença estatística entre as médias das extensões das rodovias vicinais e federais. (Demonstre com um teste estatístico)


```
In [34]: media_01 = (
    scr.loc[:, ['TP. RODOVIA', 'EXTENSÃO']]
    #.query(['TP. RODOVIA'] == "Distrital")
    .groupby(['TP. RODOVIA'])
    .median()
)
media_01
```

Out[34]:

EXTENSÃO	
TP. RODOVIA	
Acesso	1.8
Distrital	3.0
Distrital Coincidente	2.0
Federal	3.3
Federal Delegada	3.4
Vicinal	3.5

9.6 O 2º DR tem, em média, o maior TMDA (tráfego diário médio anual) se comparado com as médias dos outros distritos. (Demonstre utilizando um gráfico).

DEPENDE

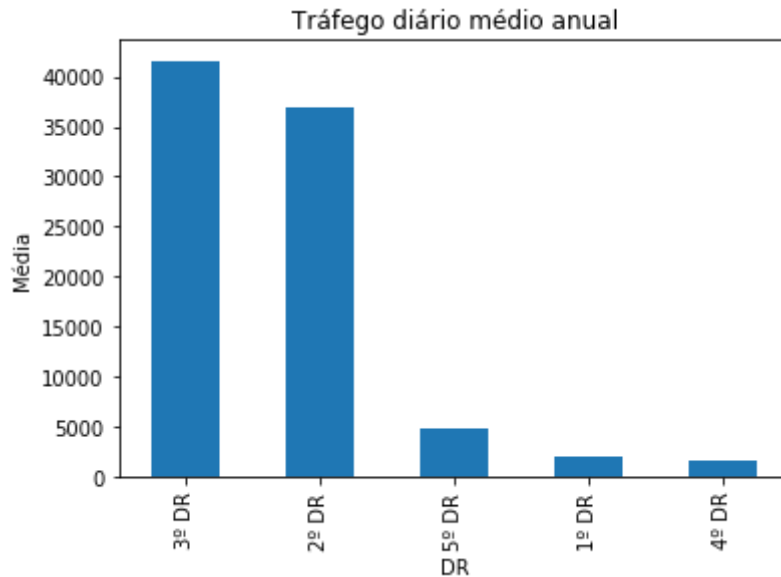
```
In [35]: scr.groupby('D.R').mean()
```

Out[35]:

	Km INÍCIO	Km FIM	EXTENSÃO	TMDA	LARG. PISTA	LARG. ACOSTAMENTO	MAT. REVESTIMENTO
D.R							
1º DR	16.355952	19.827976	3.472024	2012.764706	NaN	NaN	NaN
2º DR	9.448921	13.015108	3.566187	36919.893204	NaN	NaN	NaN
3º DR	19.608696	23.231304	3.622609	41560.017857	NaN	NaN	NaN
4º DR	10.983486	15.120183	4.136697	1541.430380	NaN	NaN	NaN
5º DR	33.957353	37.667647	3.710294	4737.454545	NaN	NaN	NaN

```
In [36]: scr.groupby('D.R')[ 'TMDA' ].mean().sort_values(ascending=False).plot.bar()  
plt.title('Tráfego diário médio anual') #adicionando o título  
plt.ylabel('Média') #adicionando legenda eixo y  
plt.xlabel('DR') #adicionando legenda eixo x
```

Out[36]: Text(0.5, 0, 'DR')



```
In [37]: scr_02 = scr.copy()
```

```
In [38]: scr_02.TMDA.isna().sum()
```

Out[38]: 258

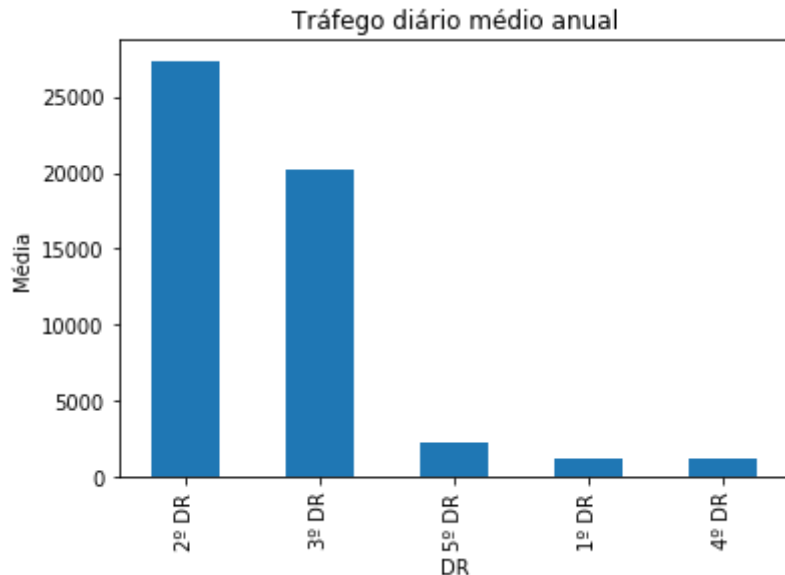
```
In [39]: scr_02.TMDA.mean()
```

Out[39]: 17636.056

```
In [40]: scr_02.TMDA.fillna(0, inplace=True)
```

```
In [41]: scr_02.groupby('D.R')['TMDA'].mean().sort_values(ascending=False).plot.bar()
plt.title('Tráfego diário médio anual') #adicionando o título
plt.ylabel('Média') #adicionando legenda eixo y
plt.xlabel('DR') #adicionando legenda eixo x
```

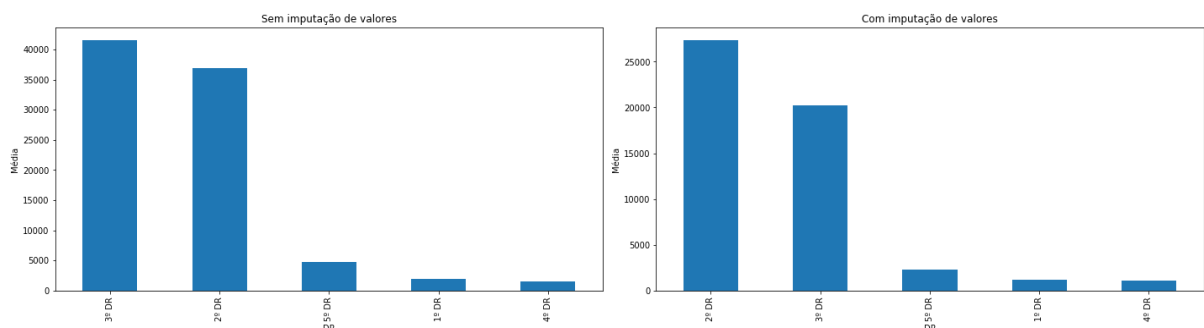
```
Out[41]: Text(0.5, 0, 'DR')
```



```
In [42]: plt.figure(figsize=(20, 10))
plt.subplot(2, 2, 1)
scr_02.groupby('D.R')['TMDA'].mean().sort_values(ascending=False).plot.bar()
plt.title('Sem imputação de valores') #adicionando o título
plt.ylabel('Média') #adicionando legenda eixo y
plt.xlabel('DR') #adicionando legenda eixo x

plt.subplot(2, 2, 2)
scr_02.groupby('D.R')['TMDA'].mean().sort_values(ascending=False).plot.bar()
plt.title('Com imputação de valores') #adicionando o título
plt.ylabel('Média') #adicionando legenda eixo y
plt.xlabel('DR') #adicionando legenda eixo x

plt.tight_layout()
plt.show()
```



11. Leia as informações de Obra de Arte Especial (OAE) utilizando o link abaixo e guarde em um dataframe.

<http://dados.df.gov.br/dataset/468f0b08-f5ae-4d61-954c-3062a9d26dad/resource/fac7a26a-baa3-4250-9ae5-b9c7273ae8df/download/2020-05-19-oae.csv> (<http://dados.df.gov.br/dataset/468f0b08-f5ae-4d61-954c-3062a9d26dad/resource/fac7a26a-baa3-4250-9ae5-b9c7273ae8df/download/2020-05-19-oae.csv>)

```
In [43]: oae = pd.read_csv('../data/2020-05-19-oae.csv', sep=';', encoding='latin-1')
```

```
In [44]: oae[oae.duplicated(subset=[ 'DESCRITIVO' ],keep=False) ]
```

Out[44]:

	COD. OAE	DESCRIPTIVO	TIPO DE OAE	COD. SITUAÇÃO	SITUAÇÃO	TP. ESTRUTURAL	REG. ADMINISTRATIVA	
48	51	Viaduto sobre Ferrovia	VIAD. SOBRE FERROVIA	14	Boa	Concreto	NaN	
61	64	Ponte sobre Ribeirão Sobradinho	PONTE	12	Ruim	Concreto	NaN	
63	66	Viaduto 1 na DF-004	VIAD. SOBRE ROD./RUA	14	Boa	Concreto	NaN	
64	67	Viaduto 1 na DF-004	VIAD. SOBRE ROD./RUA	14	Boa	Concreto	NaN	
67	71	Ponte sobre Ribeirão Sobradinho	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
70	74	Ponte sobre Rio São Bartolomeu	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
77	81	Viaduto 1 na DF-004	VIAD. SOBRE ROD./RUA	14	Boa	Concreto	NaN	
78	82	Viaduto 2 na DF-004	VIAD. SOBRE ROD./RUA	14	Boa	Concreto	NaN	
81	85	Viaduto 1 na DF-004	VIAD. SOBRE ROD./RUA	14	Boa	Concreto	NaN	
82	86	Viaduto 2 na DF-004	VIAD. SOBRE ROD./RUA	14	Boa	Concreto	NaN	
94	98	Passarela na DF-003	PASSARELA	14	Boa	Super metálica c/ meso concreto	NaN	
95	99	Passarela na DF-003	PASSARELA	11	Crítica	Super metálica c/ meso concreto	NaN	
109	113	Ponte sobre Ribeirão Extrema	PONTE	12	Ruim	Madeira	NaN	
110	114	Ponte sobre Ribeirão Extrema	PONTE	12	Ruim	Mista: Metálica e Madeira	NaN	
112	116	Ponte sobre Ribeirão Extrema	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
121	125	Passarela na DF-095	PASSARELA	14	Boa	Treliça Metálica	NaN	

	COD. OAE	DESCRIPTIVO	TIPO DE OAE	COD. SITUAÇÃO	SITUAÇÃO	TP. ESTRUTURAL	REG. ADMINISTRATIVA	
122	126	Passarela na DF-095	PASSARELA	11	Crítica	Treliça Metálica	NaN	
124	128	Passarela na DF-095	PASSARELA	12	Ruim	Treliça Metálica	NaN	
126	130	Viaduto 1 na DF-001 sobre a DF-095	VIAD. SOBRE ROD./RUA	12	Ruim	Concreto	NaN	
127	131	Viaduto 1 na DF-001 sobre a DF-095	VIAD. SOBRE ROD./RUA	14	Boa	Concreto	NaN	
131	135	Ponte na DF085	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
132	136	Ponte na DF085	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
141	147	Ponte 2 sobre Córrego Vicente Pires	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
148	154	Ponte 2 sobre Córrego Vicente Pires	PONTE	11	Crítica	Concreto	NaN	
171	178	Viaduto 2 na BR040 saída Santa Maria	VIAD. SOBRE ROD./RUA	14	Boa	Concreto	NaN	
172	179	Viaduto 2 na BR040 saída Santa Maria	VIAD. SOBRE ROD./RUA	14	Boa	Concreto	NaN	
193	200	Ponte sobre Rio Jardim	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
203	210	Ponte sobre Rio Jardim	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
205	212	Ponte sobre Rio São Bartolomeu	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
206	213	Viaduto sobre Ferrovia	VIAD. SOBRE FERROVIA	11	Crítica	Concreto	NaN	
208	215	Ponte sobre Ribeirão Rodeador	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
210	217	Ponte sobre Rio Descoberto	PONTE	12	Ruim	Concreto	NaN	

	COD. OAE	DESCRITIVO	TIPO DE OAE	COD. SITUAÇÃO	SITUAÇÃO	TP. ESTRUTURAL	REG. ADMINISTRATIVA	
211	218	Ponte sobre Rio do Sal	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
215	222	Ponte sobre Rio do Sal	PONTE	12	Ruim	Concreto	NaN	
220	227	Ponte sobre Rio Descoberto na VC-541	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
221	228	Ponte sobre Rio Descoberto na VC-541	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
223	230	Ponte sobre Ribeirão Rodeador	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
226	233	Ponte sobre Rio Descoberto	PONTE	14	Boa	Concreto	NaN	
272	279	Passarela na DF-095	PASSARELA	14	Boa	Viga de Concreto Armado	Brasília	
289	300	Passarela na DF-085 (EPTG)	PASSARELA	14	Boa	Super metálica c/ meso concreto	NaN	
290	301	Passarela na DF-085 (EPTG)	PASSARELA	14	Boa	Super metálica c/ meso concreto	NaN	

41 rows × 28 columns

```
In [45]: oae.drop_duplicates(subset=[ 'DESCRITIVO' ],inplace=True)
```

```
In [46]: oae[oae.duplicated(subset=[ 'DESCRITIVO' ],keep=False) ]
```

Out[46]:

	COD. OAE	DESCRITIVO	TIPO DE OAE	COD. SITUAÇÃO	SITUAÇÃO	TP. ESTRUTURAL	REG. ADMINISTRATIVA	SETOR	D
--	-------------	------------	----------------	------------------	----------	-------------------	------------------------	-------	---

0 rows × 28 columns

12. Avalie (TRUE OU FALSE):


```
In [47]: oae.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Int64Index: 311 entries, 0 to 333
Data columns (total 28 columns):
#   Column                                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   COD. OAE                             311 non-null    int64
1   DESCRITIVO                           311 non-null    object
2   TIPO DE OAE                           311 non-null    object
3   COD. SITUAÇÃO                         311 non-null    int64
4   SITUAÇÃO                             311 non-null    object
5   TP. ESTRUTURAL                       311 non-null    object
6   REG. ADMINISTRATIVA                  0 non-null      object
7   SETOR                               311 non-null    object
8   DISTRITO                             311 non-null    object
9   RODOVIA                              311 non-null    object
10  COD. TRECHO                           311 non-null    object
11  DESCRITIVO.1                          311 non-null    object
12  km                                    311 non-null    float64
13  PISTA                                198 non-null    object
14  COMP. TOTAL                           301 non-null    float64
15  LARG. TOTAL                           301 non-null    float64
16  ANO DE CONTRUÇÃO                     14 non-null     float64
17  ANO DO PROJETO                       12 non-null     float64
18  RAMPA                                311 non-null    object
19  EM CURVA                             311 non-null    object
20  Nº DE PISTAS                          148 non-null    float64
21  Nº DE FAIXAS                          146 non-null    float64
22  LARG. ACOSTAMENTO                     39 non-null     float64
23  LARG. PASSEIO                         174 non-null    float64
24  ALT. GUARDA-CORPO                    221 non-null    float64
25  LARG. AFASTAMENTOS                    23 non-null     float64
26  LATITUDE                             311 non-null    object
27  LONGITUDE                             311 non-null    object
dtypes: float64(11), int64(2), object(15)
memory usage: 70.5+ KB
```

```
In [48]: oae.loc[:, ['COD. OAE', 'RODOVIA', 'km']]
```

```
Out[48]:
```

	COD. OAE	RODOVIA	km
0	1	DF005	2.558
1	2	DF005	9.418
2	3	DF003	12.929
3	4	DF003	10.906
4	5	BR010	0.244
...
329	658	DF440	8.347
330	659	DF007	1.996
331	660	DF001	16.000
332	661	DF075	2.710
333	662	DF075	2.710

311 rows × 3 columns

```
In [49]: oae['COD. OAE'].isna().sum(), oae['LARG. PASSEIO'].isna().sum(), oae['km'].isna().sum(), oae['ALT. GUARDA-CORPO'].isna().sum()
```

```
Out[49]: (0, 137, 0, 90)
```

```
In [50]: oae['LARG. PASSEIO'].isna().sum(), round(oae['LARG. PASSEIO'].mean(), 2)
```

```
Out[50]: (137, 1.95)
```

```
In [51]: oae['ALT. GUARDA-CORPO'].isna().sum(), round(oae['ALT. GUARDA-CORPO'].mean(), 2)
```

```
Out[51]: (90, 0.42)
```

```
In [52]: oae['LARG. PASSEIO'].fillna(round(oae['LARG. PASSEIO'].mean(), 2), inplace=True)
oae['ALT. GUARDA-CORPO'].fillna(round(oae['ALT. GUARDA-CORPO'].mean(), 2), inplace=True)
```

12.1 A correlação entre a quantidade de OAE e a extensão total das rodovias (soma da ### extensão dos trechos) é maior do que 0.8

FALSO

```
In [53]: oae[['COD. OAE', 'RODOVIA', 'km']].groupby('RODOVIA').agg({'COD. OAE': 'sum', 'km': 'sum'}).corr()
```

Out[53]:

	COD. OAE	km
COD. OAE	1.000000	0.549414
km	0.549414	1.000000

12.2 A correlação entre a largura do passeio e a altura do guarda-corpo das pontes é menor do que 0.2

VERDADEIRO

```
In [54]: oae[['LARG. PASSEIO', 'ALT. GUARDA-CORPO']].corr()
```

Out[54]:

	LARG. PASSEIO	ALT. GUARDA-CORPO
LARG. PASSEIO	1.000000	-0.001044
ALT. GUARDA-CORPO	-0.001044	1.000000

13. Siga as instruções.

13.1 Crie um dataframe chamado dist_oae com as informações COD.OAE, LONGITUDE, LATITUDE de cada OAE.

```
In [55]: dist_oae = pd.read_csv('../data/2020-05-19-oae.csv', sep=';', usecols=["COD. OAE", "LONGITUDE", "LATITUDE"], encoding='latin-1')
```

```
In [56]: dist_oae.tail()
```

```
Out[56]:
```

	COD. OAE	LATITUDE	LONGITUDE
329	658	-15.709.300.935.342	-47.758.615.786.982
330	659	-15.730.370.842.992	-47.894.312.745.072
331	660	-15.788.978.438.604	-47.778.286.556.055
332	661	-15.873.396.808.131	-47.979.001.305.518
333	662	-15.873.396.808.131	-47.979.001.305.518

13.2 Trate as colunas de latitude e longitude, transformando-as de string para float. (ex: '-47.865.095.411.000' de ser transformado em -47.865095411000)

```
In [57]: def ajuste_latitude(value):

    lat_01 = value.replace(".", '')
    lat_02 = lat_01[0:3]+"."+lat_01[3:]
    return float(lat_02)
```

```
In [58]: def ajuste_longitude(value):

    long_01 = value.replace(".", '')
    long_02 = long_01[0:3]+"."+long_01[3:]
    return float(long_02)
```

```
In [59]: dist_oae['latitude'] = dist_oae.LATITUDE.apply(ajuste_latitude)
```

```
In [60]: dist_oae['longitude'] = dist_oae.LONGITUDE.apply(ajuste_longitude)
```

```
In [61]: dist_oae.isna().sum()
```

```
Out[61]: COD. OAE      0
LATITUDE      0
LONGITUDE      0
latitude      0
longitude      0
dtype: int64
```

```
In [62]: dist_oae[dist_oae.duplicated(subset=['COD. OAE'], keep=False)]
```

```
Out[62]:
```

	COD. OAE	LATITUDE	LONGITUDE	latitude	longitude
--	----------	----------	-----------	----------	-----------

```
In [63]: dist_oae.tail()
```

```
Out[63]:
```

	COD. OAE	LATITUDE	LONGITUDE	latitude	longitude
329	658	-15.709.300.935.342	-47.758.615.786.982	-15.709301	-47.758616
330	659	-15.730.370.842.992	-47.894.312.745.072	-15.730371	-47.894313
331	660	-15.788.978.438.604	-47.778.286.556.055	-15.788978	-47.778287
332	661	-15.873.396.808.131	-47.979.001.305.518	-15.873397	-47.979001
333	662	-15.873.396.808.131	-47.979.001.305.518	-15.873397	-47.979001

13.3 Transforme dist_oae em um GeoDataFrame e no parâmetro geometry passe a função do geopandas points_from_xy com as informações de longitude e latitude em formato de serie.

```
In [64]: gdf = geopandas.GeoDataFrame(dist_oae,
                                     geometry = geopandas.points_from_xy(dist_oae
                                     ['longitude'], dist_oae['latitude']))
```

```
In [65]: type(gdf)
```

```
Out[65]: geopandas.geodataframe.GeoDataFrame
```

```
In [66]: gdf.info()
```

```
<class 'geopandas.geodataframe.GeoDataFrame'>
RangeIndex: 334 entries, 0 to 333
Data columns (total 6 columns):
#   Column      Non-Null Count  Dtype
---  -
0   COD. OAE    334 non-null    int64
1   LATITUDE    334 non-null    object
2   LONGITUDE   334 non-null    object
3   latitude    334 non-null    float64
4   longitude   334 non-null    float64
5   geometry    334 non-null    geometry
dtypes: float64(2), geometry(1), int64(1), object(2)
memory usage: 15.8+ KB
```

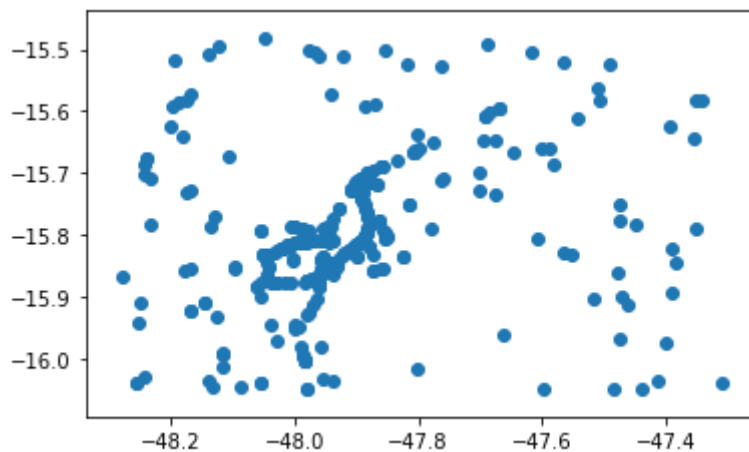
```
In [67]: gdf.head()
```

```
Out[67]:
```

	COD. OAE	LATITUDE	LONGITUDE	latitude	longitude	geometry
0	1	-15.717.124.576.250	-47.865.095.411.000	-15.717125	-47.865095	POINT (-47.86510 -15.71712)
1	2	-15.750.428.216.750	-47.814.948.902.250	-15.750428	-47.814949	POINT (-47.81495 -15.75043)
2	3	-15.774.612.361.653	-47.937.965.129.068	-15.774612	-47.937965	POINT (-47.93797 -15.77461)
3	4	-15.758.446.956.227	-47.928.382.039.529	-15.758447	-47.928382	POINT (-47.92838 -15.75845)
4	5	-15.687.729.224.750	-47.857.120.883.000	-15.687729	-47.857121	POINT (-47.85712 -15.68773)

```
In [68]: gdf.geometry.plot()
```

```
Out[68]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7fb47c710dd0>
```

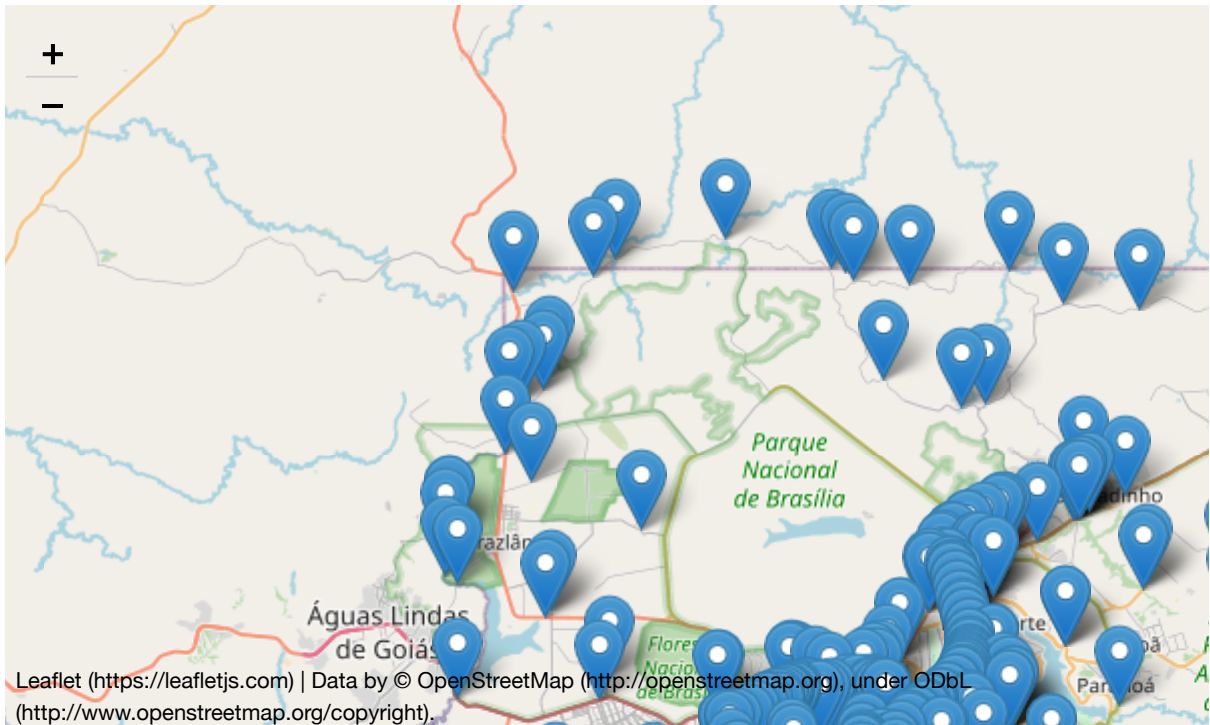


14. Usando os pontos em geometry do GeoDataFrame `dist_oae` monte um mapa utilizando folium que contenha todas as obras de artes especiais (dica: para extrair a latitude ou longitude de um ponto basta utilizar os métodos `.x` ou `.y`). Adicione no tooltip de cada Marker o tipo da OAE.

```
In [69]: mapa = fl.Map(location=[-15.717125, -47.865095], tiles='OpenStreetMap')
          mapa.add_child(Marker([-15.717125, -47.865095], popup='OAE 1'))
```

In [72]: mapa

Out[72]:



```
In [71]: lista_de_marcadores = dist_oae.loc[:, ['latitude', 'longitude']].values.tolist()
for idx, marcador in enumerate(lista_de_marcadores):
    fl.Marker(marcador, tooltip=f'Meu marcador {idx}').add_to(mapa)
```

```
In [ ]: #fl.Marker([47.638013, -122.325167], popup='Meu primeiro marcador').add_to(mapa)
```

15. Descreva a distância entre a OAE de código 1 e todas as outras OAE (utilize o método `.distance` de cada point em geometry). Crie um subplot com 2 gráficos, o primeiro deverá conter um histograma de todas as distâncias e o segundo deverá ser um boxplot de todas as distâncias.

```
In [73]: gdf.geometry.distance(gdf.geometry[0])
```

```
Out[73]: 0      0.000000
1      0.060198
2      0.092816
3      0.075583
4      0.030458
...
329    0.106767
330    0.032080
331    0.112689
332    0.193379
333    0.193379
Length: 334, dtype: float64
```

```
In [74]: distancias = gdf.geometry.distance(gdf.geometry[0])
```

```
In [75]: type(gdf.geometry.distance(gdf.geometry[0]))
```

```
Out[75]: pandas.core.series.Series
```

```
In [76]: plt.figure(figsize=(20, 10))
plt.subplot(2, 2, 1)
gdf.geometry.distance(gdf.geometry[0]).hist()
plt.title('Histograma') #adicionando o título
plt.xlabel('Distância') #adicionando legenda eixo x

plt.subplot(2, 2, 2)
box_dict = plt.boxplot(distancias, vert=True, notch=True, whis=1)
plt.title('Boxplot') #adicionando o título
plt.ylabel('Distância') #adicionando legenda eixo y

plt.tight_layout()
plt.show()
```

