**Estatística Com Python**

**Parte I – Frequências e Medidas:**

Todos os arquivos serão baixados, mas deixo o link do drive de qualquer forma: <https://drive.google.com/drive/folders/1MoAf3dLinpNBXVGIIyetaY5qfSwZ31Gt>.

1. **Aula 1 – Qual Seu Tipo de Dado:**
   1. Dependendo do tipo de dados análises diferentes serão feitas. Importante saber quais são os tipos.
      1. Quantitativos: Expressa quantidade de dados. Contagem, mensurações. Ex.:
         1. Idade;
         2. Renda;
         3. Altura.
      2. Qualitativos: Expressa qualidade dos dados. Ex.:
         1. UF;
         2. Sexo;
         3. Cor;
         4. Anos de Estudo.
      3. Podemos dividir os qualitativos em ordinais e nominais, e os quantitativos em discretos e contínuos.
   2. O que aprendemos:
      1. A identificar a versão de uma biblioteca do Python;
      2. A ler um dataset no formato CSV e criar um DataFrame pandas, com o conteúdo deste dataset;
      3. A identificar e classificar as variáveis de um dataset como quantitativas ou qualitativas;
      4. Que as variáveis qualitativas se dividem em ordinais e nominais;
      5. Que as variáveis quantitativas se dividem em discretas e contínuas.
2. **Aula 2 – Distribuição de Frequência:**
   1. S.value\_counts(): conta a quantidade de vezes que uma variável aparece na series. Podemos passar o parâmetro normalize = True, onde ele devolve a porcentagem de cada variável, onde ele soma elas e divide cada um pela soma:

dados['Sexo'].value\_counts(normalize=True) \* 100



* + 1. Podemos usar a porcentagem e a frequência para criar um df de distribuição e frequência qualitativas:

dist\_freq\_qualitativas = pd.DataFrame({'Frequência': frequencia, 'Porcentagem (%)': percentual})



* + 1. Df.rename\_axis(‘nome\_index’, axis=’columns’/’rows’, inplace=True): Renomeia a coluna do index:

dist\_freq\_qualitativas.rename(index= {0: 'Masculino', 1: 'Feminino'}, inplace=True)

dist\_freq\_qualitativas.rename\_axis('Sexo', axis='columns', inplace=True)

dist\_freq\_qualitativas



* 1. Pd.crosstab(variável\_linha, variável\_coluna): Cria um df onde faz o cruzamento dos dados da linha e da coluna passadas. No caso utilizamos cor e sexo, então ele irá mostrar na tabela quantas pessoas do sexo masculino tiveram de cada cor, bem como os femininos:

sexo = {0: 'Masculino',

        1: 'Feminino'}

cor = {0: 'Indígena',

        2: 'Branca',

        4: 'Preta',

        6: 'Amarela',

        8: 'Parda',

        9: 'Sem declaração'}

frequencia = pd.crosstab(dados.Sexo, dados.Cor)

frequencia.rename(index=sexo, columns=cor, inplace=True)

frequencia



* + 1. Podemos passar o mesmo parâmetro (normalize=True) que para value\_counts() e já receber o valor das porcentagens:

frequencia = pd.crosstab(dados.Sexo, dados.Cor, normalize=True) \* 100

frequencia



* + 1. Podemos ainda fazer algo bem mais legal. Podemos passar o valor de outra variável do nosso dataset para ser analisado nesses cruzamentos, ou seja, se escolhermos média da renda, por exemplo, ao invés de mostrar quantos homens e mulheres existem de cada cor, ele passa a exibir, em média, quanto os homens e mulheres ganham de renda. Para isso utilizaremos os parâmetros aggfunc=análise\_estat’ e values = dados[‘index’]:

frequencia = pd.crosstab(dados.Sexo, dados.Cor, aggfunc = 'mean', values = dados.Renda)

frequencia



* 1. Pd.cut(variável, bins=[’distribuição’], labels=labels, include\_lowest=True/False): criamos uma lista com o intervalo colocado nos bins a partir da variável escolhida fazendo relação com as labels que determinamos, como no caso da renda, onde temos a classificação de A a E da renda populacional dos nossos dados analisados. Utilizamos essa função para mostrar quais pessoas estão em qual classificação a partir da renda:

classes = [0, 1576, 3152, 7880, 15760, 200000]

labels = ['E', 'D', 'C', 'B', 'A']

pd.cut(dados.Renda, bins = classes, labels = labels, include\_lowest=True)



* + 1. Porém Podemos notar que ele classifica indivíduo por indivíduo. Para saber a frequência podemos colocar o cut dentro do pd.value\_counts(), sabendo quantas pessoas estão em cada classificação:

frequencia = pd.value\_counts(pd.cut(dados.Renda,

                                    bins = classes,

                                    labels = labels,

                                    include\_lowest=True))

frequencia



* + 1. Para saber o percentual, basta colocar o normalize=True e multiplicar por 100, como estávamos fazendo com os outros:

percentual = pd.value\_counts(pd.cut(dados.Renda,

                                    bins = classes,

                                    labels = labels,

                                    include\_lowest=True), normalize=True) \* 100

percentual



* + 1. Criamos a tabela de frequência e porcentagem com pd.DataFrame():

dist\_freq\_quantitativas\_personalizadas = pd.DataFrame({'Frequência': frequencia,

                                                       'Porcentagem (%)': percentual})

dist\_freq\_quantitativas\_personalizadas



* + 1. E alteramos a ordem do index para crescente, ou seja, de A para baixo com o sorted\_index(ascending=True):

dist\_freq\_quantitativas\_personalizadas.sort\_index(ascending=False)



* 1. Biblioteca numpy possuí diversas fórmulas matemáticas que podemos usar.
     1. Com isso podemos fazer vários cálculos como log10 dentre vários outros, permitindo com que façamos cálculos como tamanho de classes:



* + - 1. N = valor de linhas do nosso df. Basta atribuir o df.shape[0] em n.
    1. Tendo a fórmula nós podemos executar a conta:

n = dados.shape[0]

k = 1 + (10/3) \* np.log10(n)

k = int(k.round(0))

* + - 1. Arredondamos porque não tem como fazer 17.26.... classes, apenas números inteiros.
    1. Com isso podemos fazer um cut passando k como as bins para ter essa classe de amplitude fixa. De resto, a criação da frequência é a mesma:

frequencia = pd.value\_counts(pd.cut(x = dados.Renda, bins = k, include\_lowest = True), sort = False)

frequencia



* + 1. O mesmo vale para o percentual:

percentual = pd.value\_counts(pd.cut(x = dados.Renda, bins = k, include\_lowest = True), sort = False, normalize=True) \* 100

percentual



dist\_freq\_quantitativas\_amplitude\_fixa = pd.DataFrame({'Frequência': frequencia, 'Porcentagem (%)': percentual})

dist\_freq\_quantitativas\_amplitude\_fixa



* 1. Sns.distplot(dados, kde=bool): cria um histograma com a variável do df passada.
     1. O kde é a exibição de densidade do gráfico. Quando true mostra a linha traçada em cima das colunas no fundo, quando false, só as colunas.
     2. Podemos atribuir esse gráfico a uma variável (ax, por exemplo) para ficar com fácil acesso.
     3. A partir disso podemos configurar o tamanho de exibição do gráfico com ax.set\_size\_inches(x, y).
     4. O Título com ax.set\_titles(‘titulo’, fontsize=n).
     5. E as labels com ax.set\_xlabels(‘label’, fontsize=n) e ax.set\_ylabels(‘label’, fontsize=n).
     6. Exemplo:

ax = sns.displot(dados.Altura, kde=True)

ax.figure.set\_size\_inches(12,6)

ax.set\_titles('Distribuição de Frequências - Altura - KDE', fontsize = 18)

ax.set\_xlabels("Metros", fontsize = 14)

ax



Kde = false:



* + 1. Podemos obter um resultado parecido com o pandas usando a função dados.Altura.hist.(bins=n\_barras, figsize=(x,y)):

dados.Altura.hist(bins = 50, figsize=(12,6))



* + 1. Com pandas ainda podemos fazer um df[‘variavel’].plot.bar(width=n, color=’color’, alpha=n). Alpah é a transparência da cor das barras:

dist\_freq\_quantitativas\_personalizadas.Frequência.plot.bar(width = 1, color = 'blue', alpha = 0.2)



* 1. O que aprendemos:
     1. A criar distribuições de frequências (tabelas de frequências) com a função value\_counts() do pandas;
     2. A criar distribuições de frequências, com o cruzamento de duas variáveis, utilizando a função crosstab() do pandas;
     3. A criar distribuições de frequências, com classes personalizadas, utilizando as funções value\_counts() e cut() conjuntamente;
     4. A utilizar a regra de Sturges para obter um número de classes ótimo para determinado tamanho de amostra;
     5. A plotar o histograma, que é a representação gráfica de uma distribuição de frequências.

1. **Aula 3 – Medidas de Tendência Central:**
   1. A média é o ponto de equilíbrio da variável.
      1. As vezes não é o melhor dado para representar um grupo, uma vez que, no caso da renda, se tiver muita gente ganhando pouco e pouca gente ganhando muito, a média não representa essa variável, pois apesar de ser uma média grande, o desvio padrão e a distribuição dos dados são altos, tendo uma baixa representatividade. Cálculo da média:



* + 1. A média nada mais é do que a soma dos valores dividido pelo seu n total, ou seja:

(8 + 10 + 4 + 8 + 6 + 10 + 8) / 7



* + 1. Felizmente não precisamos fazer isso na mão desse jeito sempre, uma vez que seria impossível fazer isso com 70k de dados, por exemplo. Principalmente se forem floats.
    2. Nesse caso o pandas nos ajuda e muito com suas função sum() e seu shape. Com eles podemos pegar apenas uma coluna de informação e passar para o sum que irá somar todos os valores, em seguida podemos fazer a divisão dessa soma pela quantidade de observações do nosso dado, ou seja, quantidade de linhas dele. Para isso usamos o atributo shape[0], que nos retorna exatamente essa informação. No final obtemos o mesmo resultado que feito na mão, assim:

df.Fulano.sum() / df.shape[0]



* + 1. Ou então podemos fazer de uma forma ainda MUITO mais fácil: simplesmente pedir a média dessa coluna para o pandas com o mean():

df.Fulano.mean()



* + 1. Utilizando esse conhecimento podemos utilizar nossos dados e pegar a média de todas as rendas, ou então usar a função de agrupamento do pandas e fazer a média diretamente a partir de uma variável para esse grupo df.groupby(‘variável\_para\_agrupar\_por’)[‘variável\_analisar’].mean():

dados.groupby(['Sexo'])['Renda'].mean()



* 1. Mediana é o valor que divide a series exatamente no meio, por exemplo, a idade de 10 pessoas, organizamos em ordem crescente e vemos qual é a idade que divide exatamente no meio, com os mais novos pra um lado e os mais velhos para o outro.



* + 1. Cálculos – Identificando Elemento:
       1. Quando n for ímpar:



* + - 1. Quando n for par:



* + 1. Cálculos – Obtendo a Mediana:
       1. Quando n for ímpar:



* + - 1. Quando n for par:



* + 1. Exemplo no python:

df = pd.DataFrame(data = {'Fulano': [8, 10, 4, 8, 6, 10, 8],

                          'Beltrano': [10, 2, 0.5, 1, 3, 9.5, 10],

                          'Sicrano': [7.5, 8, 7, 8, 8, 8.5, 7]},

                  index = ['Matemática', 'Português', 'Inglês',

                           'Geografia', 'História', 'Física', 'Química'])

df.rename\_axis('Matérias', axis = 'columns', inplace = True)

df



notas\_fulano = df.Fulano

notas\_fulano = notas\_fulano.sort\_values()

notas\_fulano = notas\_fulano.reset\_index()

n = notas\_fulano.shape[0]

elemento\_md = int((n + 1) / 2)

notas\_fulano.loc[elemento\_md - 1]



Ou então:

notas\_fulano.median()



* + 1. Com n par:

notas\_beltrano = df.Beltrano.sample(6, random\_state=101)

notas\_beltrano



notas\_beltrano.median()



* 1. A moda é sempre o que mais aparece, ou seja, no caso das notas do df acima, temos que a nota modal de fulano é 8, uma vez que ela aparece 3 vezes.
     1. Se tivermos 2 modas chamamos de bimodal.
     2. Mais de 3, multimodal.
     3. Para pegar as modas use df.mode(). Será retornado um df com as modas:

df.mode()



* + 1. Multimodal:

exemplo = pd.Series([1, 2, 2, 3, 4, 4, 5, 6, 6])

exemplo.mode()



* 1. Relação entre média, mediana e moda:
     1. Moda maior que mediana maior que média: Assimetria à direita:

ax = sns.distplot(dados.query('Renda < 20000').Renda)

ax.figure.set\_size\_inches(12,6)

ax



* + - 1. Tirando a prova nos dados:

moda = dados.Renda.mode()[0]

moda



mediana = dados.Renda.median()

mediana



media = dados.Renda.mean()

media



moda < mediana < media



* + 1. Todas iguais (com uma margem de erro): Simétrica:

ax = sns.distplot(dados.Altura)

ax.figure.set\_size\_inches(12,6)

ax



* + - 1. Prova nos dados:

moda = dados.Altura.mode()

moda



mediana = dados.Altura.median()

mediana



media = dados.Altura.mean()

media



* + 1. Média menor que mediana menor que moda: Assimetria à esquerda:

ax = sns.distplot(dados['Anos de Estudo'], bins = 17)

ax.figure.set\_size\_inches(12,6)

ax



moda = dados['Anos de Estudo'].mode()[0]

moda



mediana = dados['Anos de Estudo'].median()

mediana



media = dados['Anos de Estudo'].mean()

media



moda > mediana > media



* 1. O que aprendemos:
     1. A calcular as principais medidas de tendência central: média aritmética, mediana e moda;
     2. A identificar características importantes de uma distribuição, como a presença de assimetria e sua direção a partir da relação entre as medidas de tendência central.

1. **Aula 4 – Medidas Separatrizes:**
   1. Há uma série de medidas de posição semelhantes na sua concepção à mediana, embora não sejam medidas de tendência central. Como se sabe, a mediana divide a distribuição em duas partes iguais quanto ao número de elementos de cada parte. Já os quartis permitem dividir a distribuição em quatro partes iguais quanto ao número de elementos de cada uma; os decis em dez partes e os centis em cem partes iguais.
      1. S.quantile(.25, .75): Devolve os quartis todos, dependendo do valor passado no parâmetro. Se não passar nada, ele devolve o 0.5, ou seja, a mediana.
      2. Podemos ainda passar uma lista para receber todos os quartis de uma vez:

dados.Renda.quantile([0.25, 0.5, 0.75])



* + 1. Utilizamos a mesma função para fazer os decis, mas ao invés dos parâmetros que passamos antes, fazemos uma list comprehensions com um for para repetir esse processo 9x:

dados.Renda.quantile([i / 10 for i in range(1, 10)])



* + - 1. Desse modo temos que 10% das pessoas estão abaixo de 350 enquanto 90 estão acima. O mesmo raciocínio serve para o resto dos decis.
    1. A mesma lógica se aplica aos percentis, mas ao invés de 10 colocamos 100 em tudo:

dados.Renda.quantile([i / 100 for i in range(1, 100)])



* + - 1. A principal diferença é na quantidade de informações que temos, já que ele varia de 1% em 1%. Podemos inclusive notar que 4% das pessoas estão abaixo de 50, mas ao 5% estão abaixo de 100 e assim por diante.
    1. Podemos criar um histograma e visualizar em gráfico o que vimos em números, passando para os parâmetros sns.distplot(dados, hist.\_kws= {‘cumulative’:True}, kde\_kws = {‘cumulative’:True}, bins=10). Ao passar o bins ele vai mostrar 10 barras representando os decis:

ax = sns.distplot(dados.Idade, hist\_kws= {'cumulative':True},

                  kde\_kws = {'cumulative':True}, bins = 10)

ax.figure.set\_size\_inches(12,6)

ax.set\_title('Distribuição de Frequências Acumuladas', fontsize=18)

ax.set\_ylabel('Acumulado', fontsize=14)

ax.set\_xlabel('Anos', fontsize=14)

ax



* 1. Box-plot são representações gráficas bem importantes pois mostra muito da distribuição que estamos estudando, como informações de posição, dispersão, simetria, dados discrepantes, dentre outros, e são construídos a partir de medidas separatrizes.



* + 1. Podemos criar sns.boxplot(x, y~~opt~~, data=data, orient=’h’) passando mais de 1 parâmetro, como x e y, por exemplo, sendo 2 dados diferentes. Parâmetro orient=’h’ para deixar os gráficos horizontais:

ax = sns.boxplot( x = 'Altura', y = 'Sexo', data = dados, orient = 'h')

ax.figure.set\_size\_inches(12, 4)

ax.set\_title('Altura', fontsize=18)

ax.set\_xlabel('Metros', fontsize=14)

ax



* + 1. Conseguimos passar uma query para fazer uma seleção de dados, como no caso da renda onde não conseguimos ver nada por causa do outlier:

ax = sns.boxplot( x = 'Renda', data = dados, orient = 'h')

ax.figure.set\_size\_inches(12, 4)

ax.set\_title('Altura', fontsize=18)

ax.set\_xlabel('Metros', fontsize=14)

ax



ax = sns.boxplot( x = 'Renda', data = dados.query('Renda < 10000'), orient = 'h')

ax.figure.set\_size\_inches(12, 4)

ax.set\_title('Altura', fontsize=18)

ax.set\_xlabel('Metros', fontsize=14)

ax



* + 1. Podemos ainda colocar 2 dados como acima:

ax = sns.boxplot( x = 'Renda', y = 'Sexo', data = dados.query('Renda < 10000'), orient = 'h')

ax.figure.set\_size\_inches(12, 4)

ax.set\_title('Altura', fontsize=18)

ax.set\_xlabel('Metros', fontsize=14)

ax



* + 1. Comparação de simetria:



* 1. O que aprendemos:
     1. A obter os quartis, decis e percentis de uma distribuição;
     2. Também conhecidas como medidas separatrizes, pois dividem uma distribuição em partes iguais;
     3. A construir e interpretar um boxplot, com a utilização dos quartis.

1. **Aula 5 – Medidas de Dispersão:**
   1. Embora as medidas de posição forneçam uma sumarização bastante importante dos dados, elas podem não ser suficientes para caracterizar conjuntos distintos, especialmente quando as observações de determinada distribuição apresentarem dados muito dispersos.
      1. Desvio Médio Absoluto: Para fazer esse cálculo podemos fazer na mão como demonstrado abaixo, ou utilizar o s.mad(), o retorno será o mesmo. Cálculo:



* + 1. Como podemos ver pela fórmula, dm é igual a média do valor absoluto, ou seja, positivo, da somatória dos desvios, sendo este o xi (x índice) menos a média geral:

notas\_fulano = df[['Fulano']]

nota\_media\_fulano = notas\_fulano.mean()[0]

notas\_fulano['Desvio'] = notas\_fulano['Fulano'] - nota\_media\_fulano

notas\_fulano['|Desvio|'] = notas\_fulano.Desvio.abs()

notas\_fulano['|Desvio|'].mean()



* + 1. Usando o s.mad():

desvio\_medio\_absoluto = notas\_fulano.Fulano.mad()

desvio\_medio\_absoluto



* + 1. A soma dos desvios em relação a média é 0.
    2. Quando vamos fazer esse cálculo pode ser que tenham números negativos, nesse caso podemos usar o abs() para ignorar o sinal negativo tornando todos positivos:

notas\_fulano['|Desvio|'] = notas\_fulano.Desvio.abs()

notas\_fulano



* 1. Variância: A variância é construída a partir das diferenças entre cada observação e a média dos dados, ou seja, o desvio em torno da média. No cálculo da variância, os desvios em torno da média são elevados ao quadrado.
     1. Variância Populacional: Calcula a variância, ou seja, o desvio em torno da média de uma população toda. Cálculo:



* + 1. Variância Amostral: Utiliza-se de um cálculo para ver a variância de uma amostra que representa a população. Cálculo:



* + 1. Podemos usar o s.pow(n) do pandas para fazer cálculos de elevados. Substituir n pelo valor a elevar:

notas\_fulano['(Desvio)^2'] = notas\_fulano.Desvio.pow(2)

notas\_fulano



* + 1. Utilizamos isso para fazer a variância, agora basta fazer a somatória geral do desvio2 e dividir por n – 1:

notas\_fulano['(Desvio)^2'].sum() / (len(notas\_fulano) - 1)



* + 1. Ou então, simplificando e MUITO com o pandas, usamos o s.var():

variancia = notas\_fulano.Fulano.var()

variancia



* 1. Desvio Padrão: Uma das restrições da variância é o fato de fornecer medidas em quadrados das unidades originais - a variância de medidas de comprimento, por exemplo, é em unidades de área. Logo, o fato de as unidades serem diferentes dificulta a comparação da dispersão com as variáveis que a definem. Um modo de eliminar essa dificuldade é considerar sua raiz quadrada.
     1. É a raiz quadrada da variância, ou seja, retira o 2 da nossa variância que tem isso como unidade de medida, obtendo uma medida de dispersão média dos dados na mesma unidade de medida do dado que o gerou.
     2. Desvio Padrão Populacional:



* + 1. Desvio Padrão Amostral:



* + 1. Podemos extrair a raiz quadrada de 2 formas: utilizamos a np.sqrt(variância), ou então a s.std():

np.sqrt(variancia)



desv\_pad = notas\_fulano.Fulano.std()

desv\_pad

