



escola
britânica de
artes criativas
& tecnologia

Profissão: Cientista de Dados

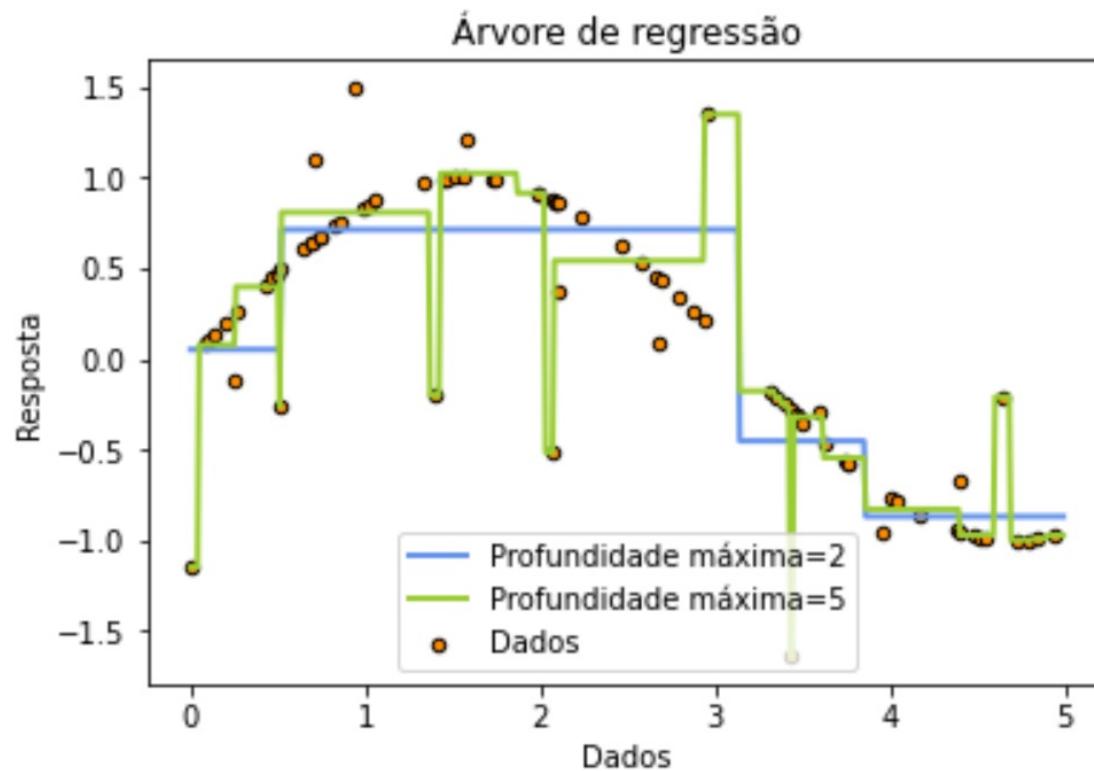
Árvores de regressão

Uma palavrinha sobre o
projeto...

salário

Introdução: Árvores de regressão

Árvores de regressão



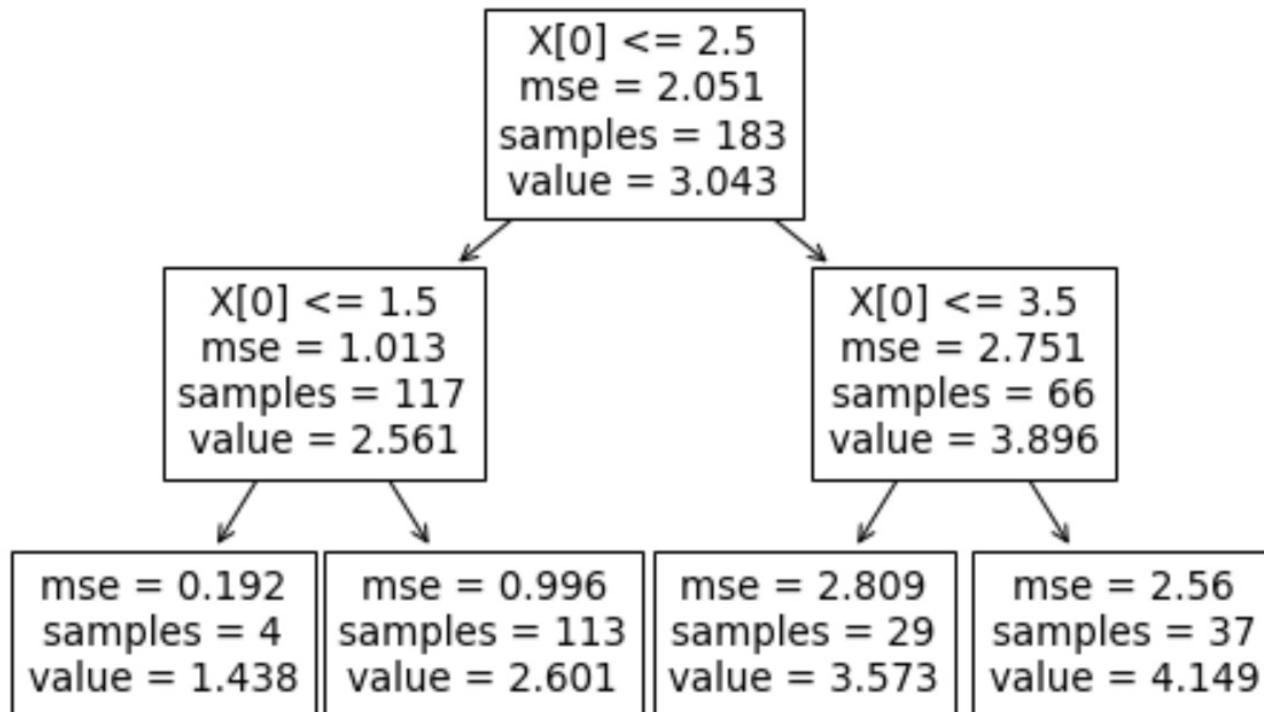
O problema da gorjeta



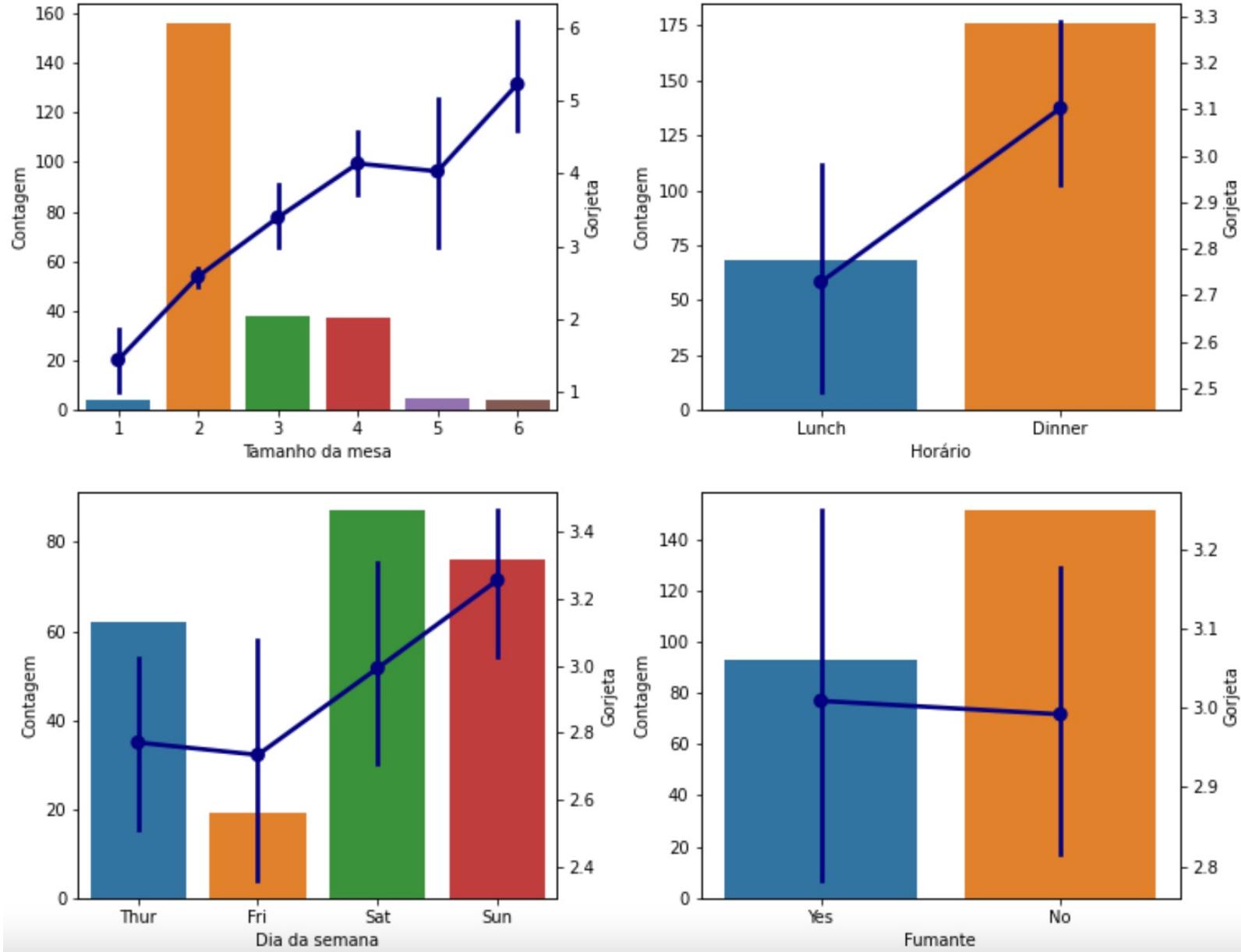
Base e premissas

	total_bill	tip	sex	smoker	day	time	size	tip_pct
0	16.99	1.01	Female	No	Sun	Dinner	2	0.063204
1	10.34	1.66	Male	No	Sun	Dinner	3	0.191244
2	21.01	3.50	Male	No	Sun	Dinner	3	0.199886
3	23.68	3.31	Male	No	Sun	Dinner	2	0.162494
4	24.59	3.61	Female	No	Sun	Dinner	4	0.172069

Árvore de regressão



Como trabalhar menos e ganhar mais gorjeta?



Introdução: Medidas de impureza

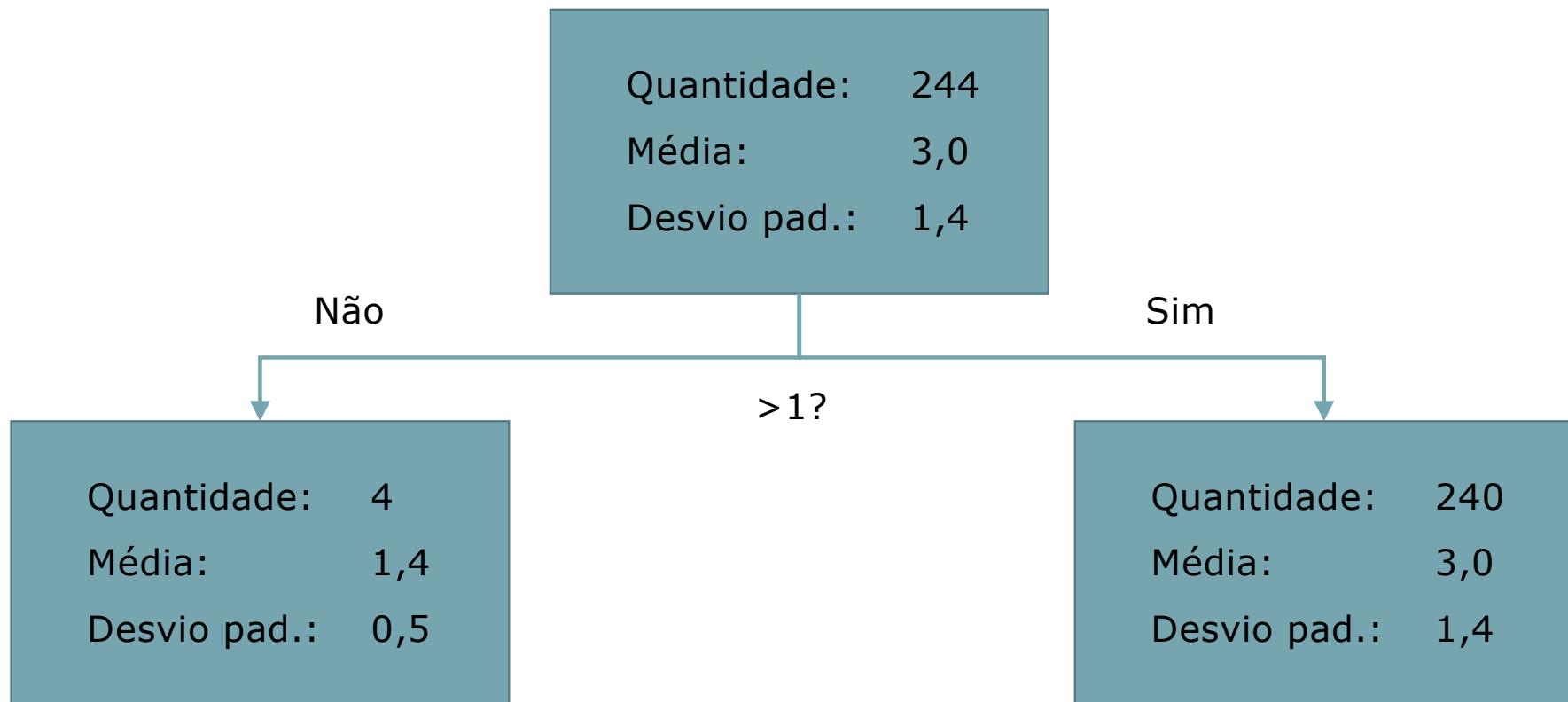
Como maximizar a gorjeta?

Quantidade: 244

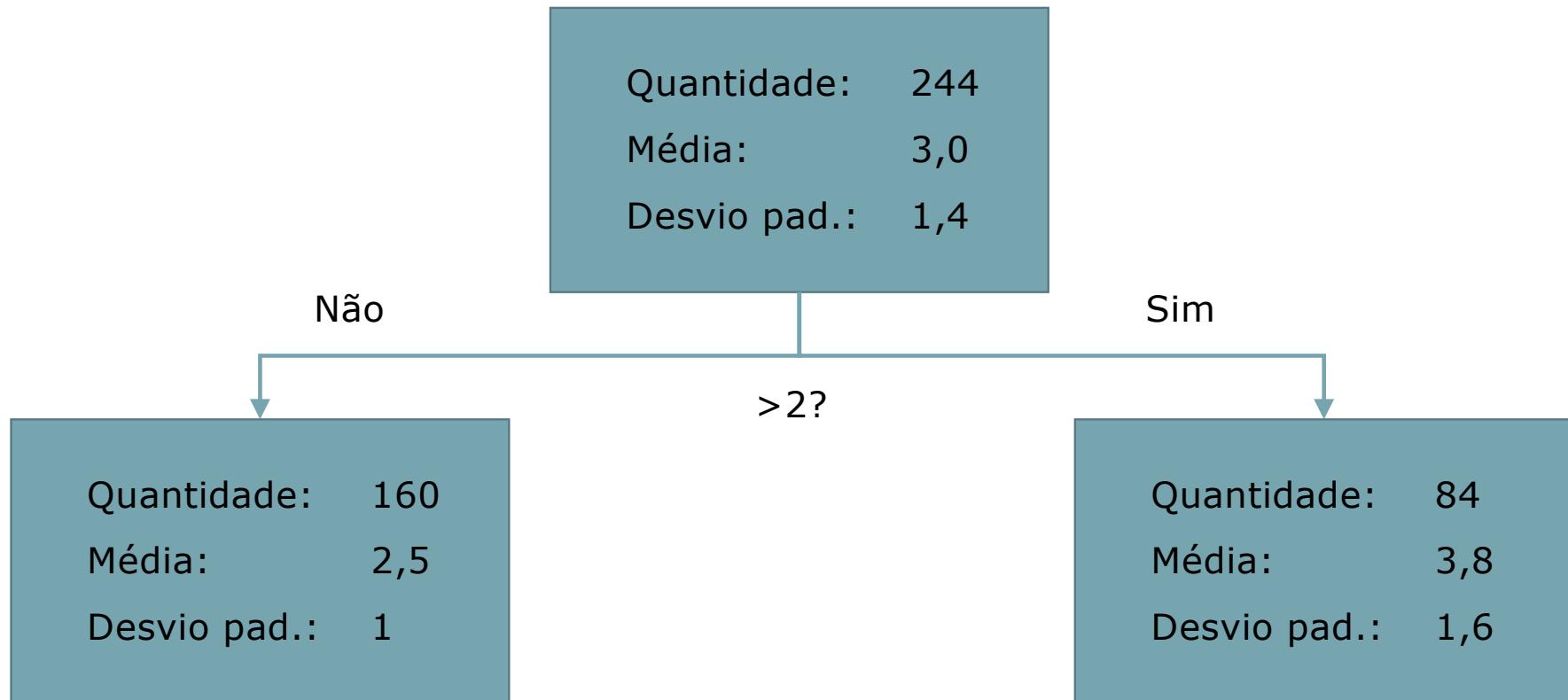
Média: 3,0

Desvio pad.: 1,4

Como maximizar a gorjeta?



Como maximizar a gorjeta?



Critérios

Erro quadrático médio

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{N}$$

Erro absoluto médio

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^N |y_i - \hat{y}_i|}{N}$$

Critérios

Erro quadrático médio

$$MSE = \frac{SQM}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{N}$$

Erro absoluto médio

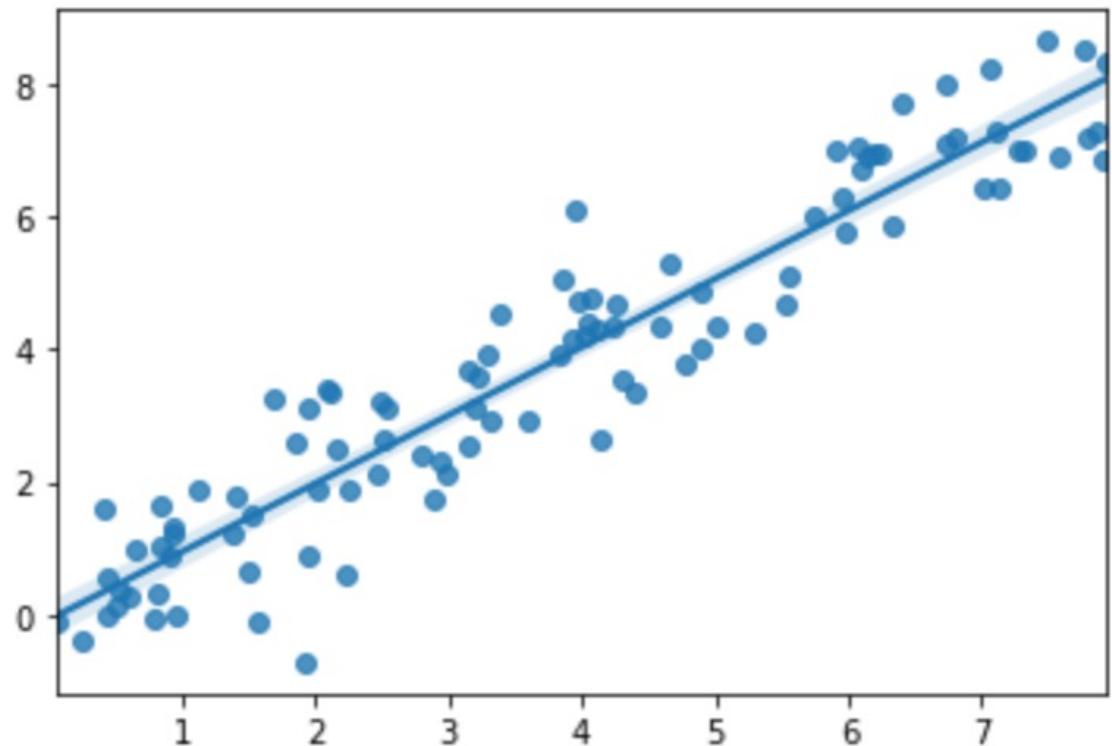
$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^N |y_i - \hat{y}_i|}{N}$$

Coeficiente de determinação

R2 – coeficiente de determinação

$$R^2 = 1 - \frac{SQM}{SQT}$$

$$= 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{(y_i - \bar{y})^2}$$

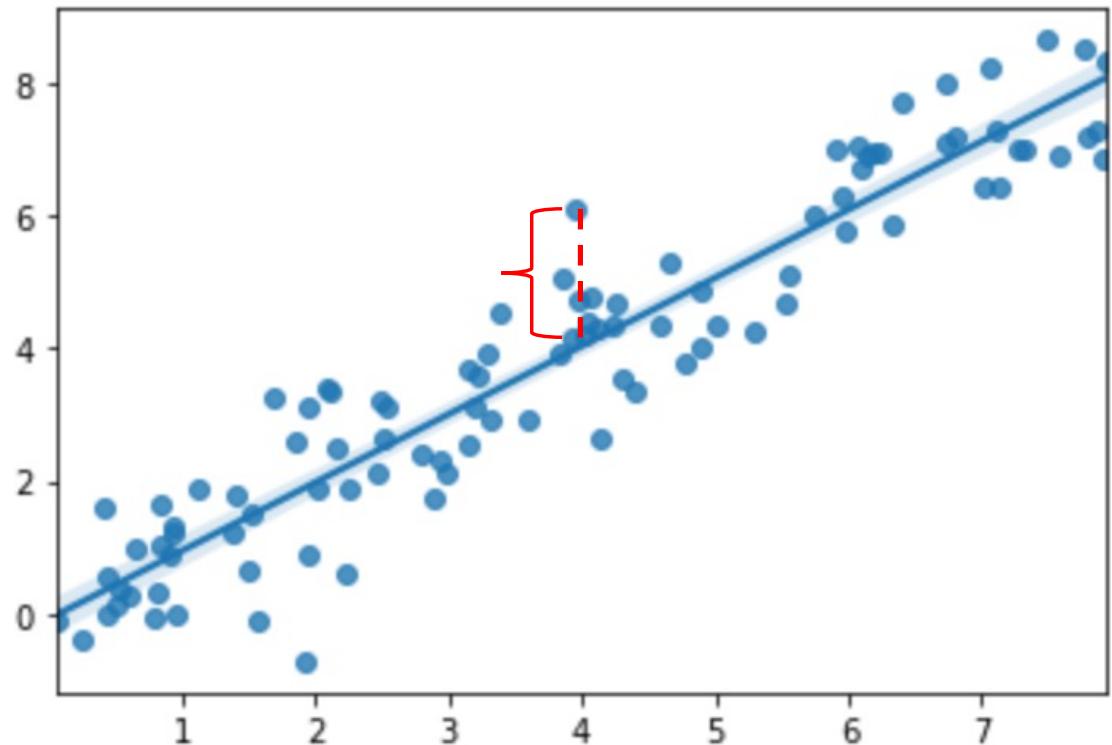


Coeficiente de determinação

R2 – coeficiente de determinação

$$R^2 = 1 - \frac{SQM}{SQT}$$

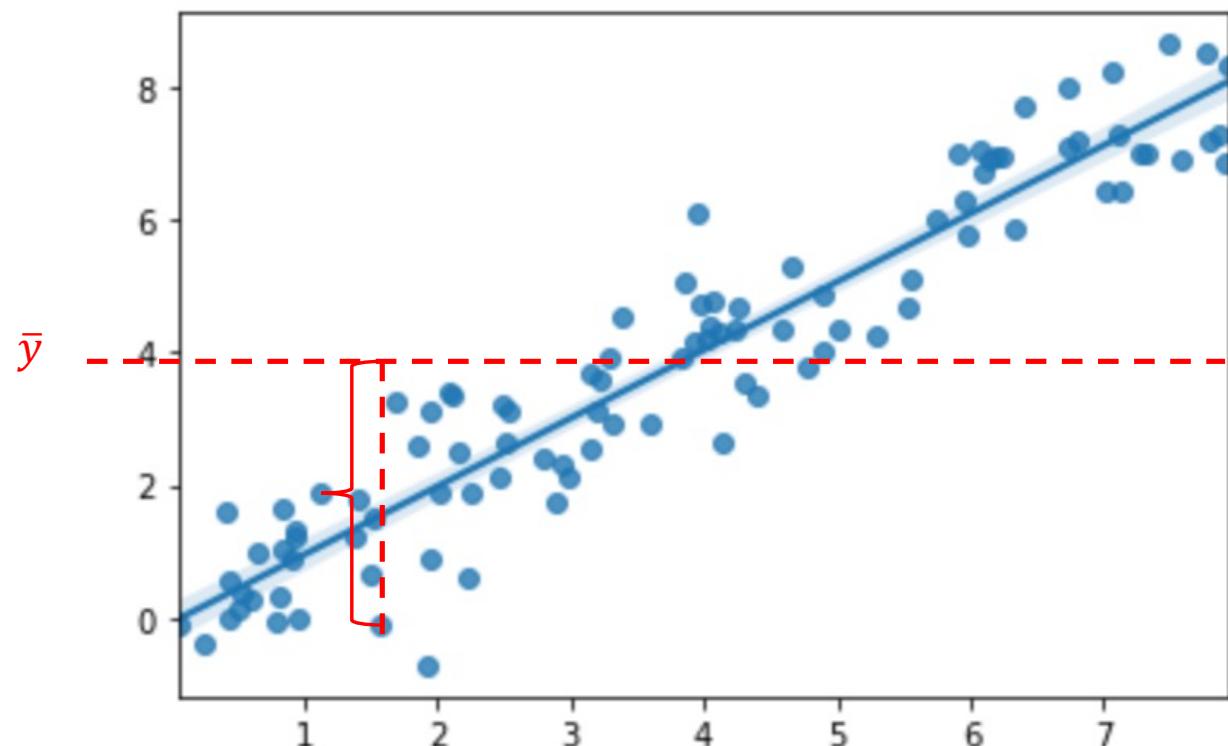
$$= 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{(y_i - \bar{y})^2}$$



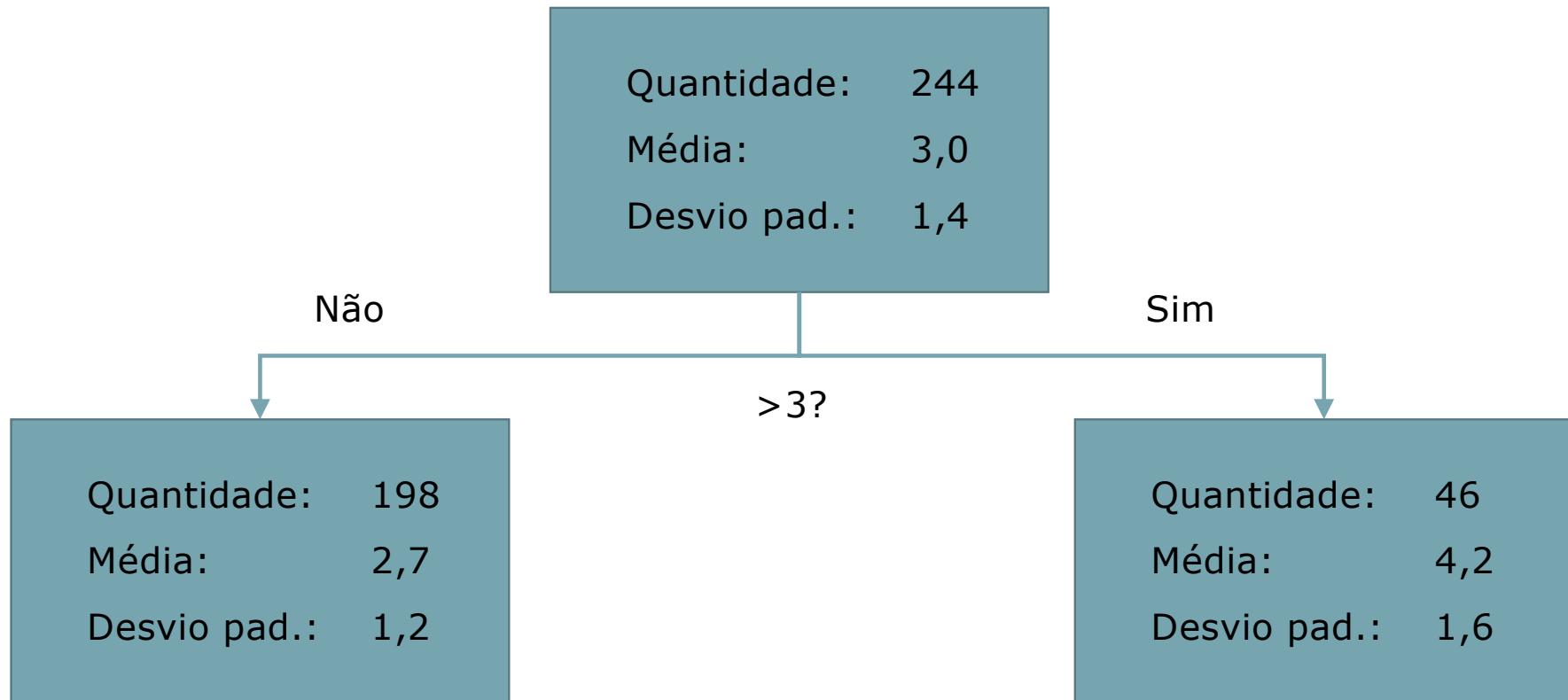
Coeficiente de determinação

R2 – coeficiente de determinação

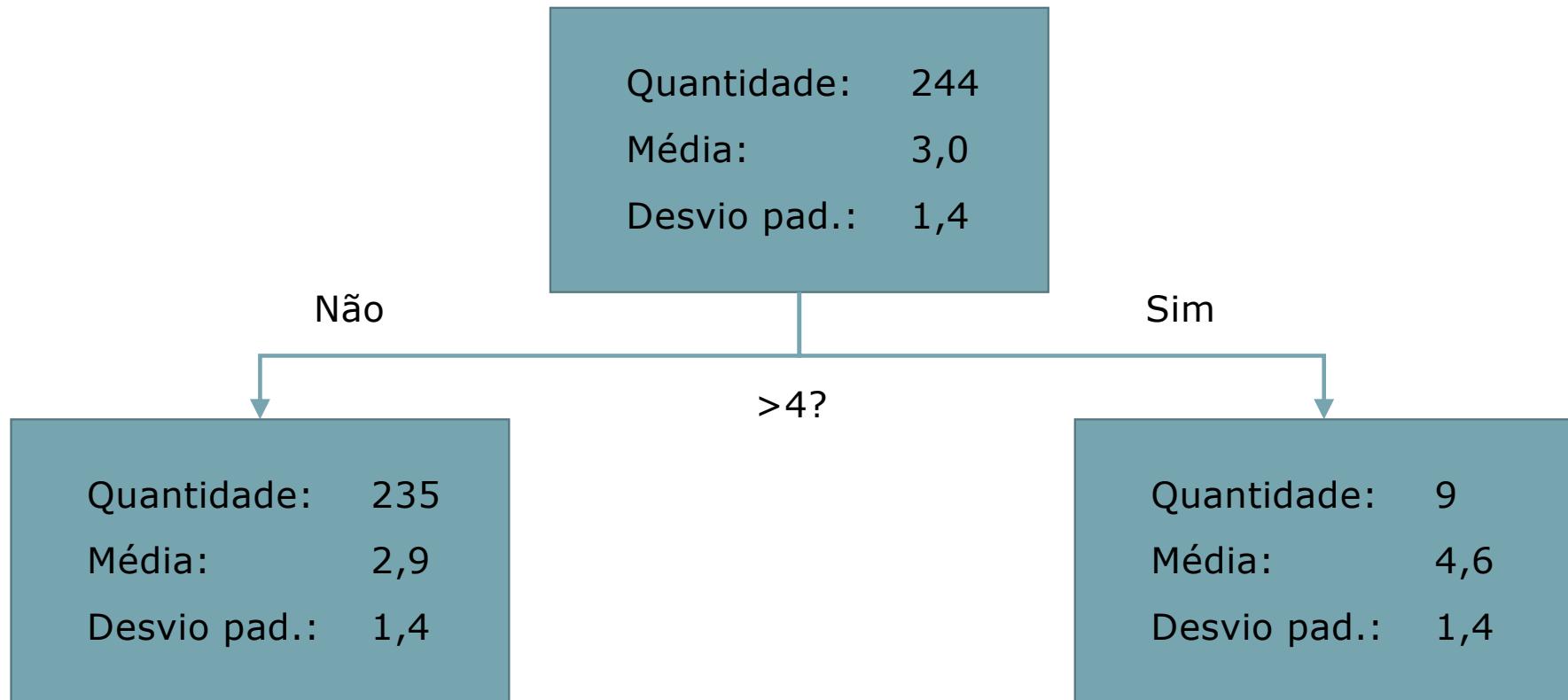
$$R^2 = 1 - \frac{SQM}{SQT}$$
$$= 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{(y_i - \bar{y})^2}$$



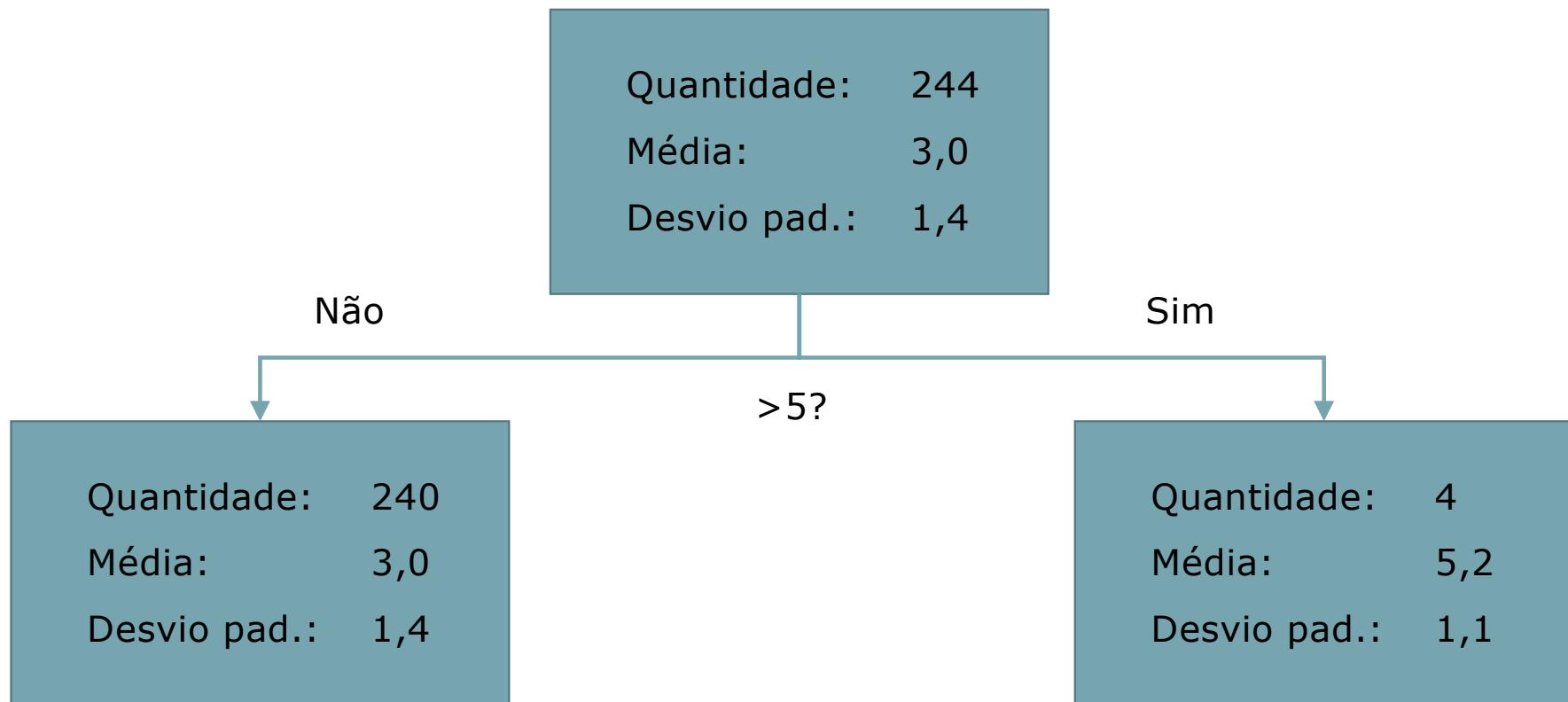
Como maximizar a gorjeta?



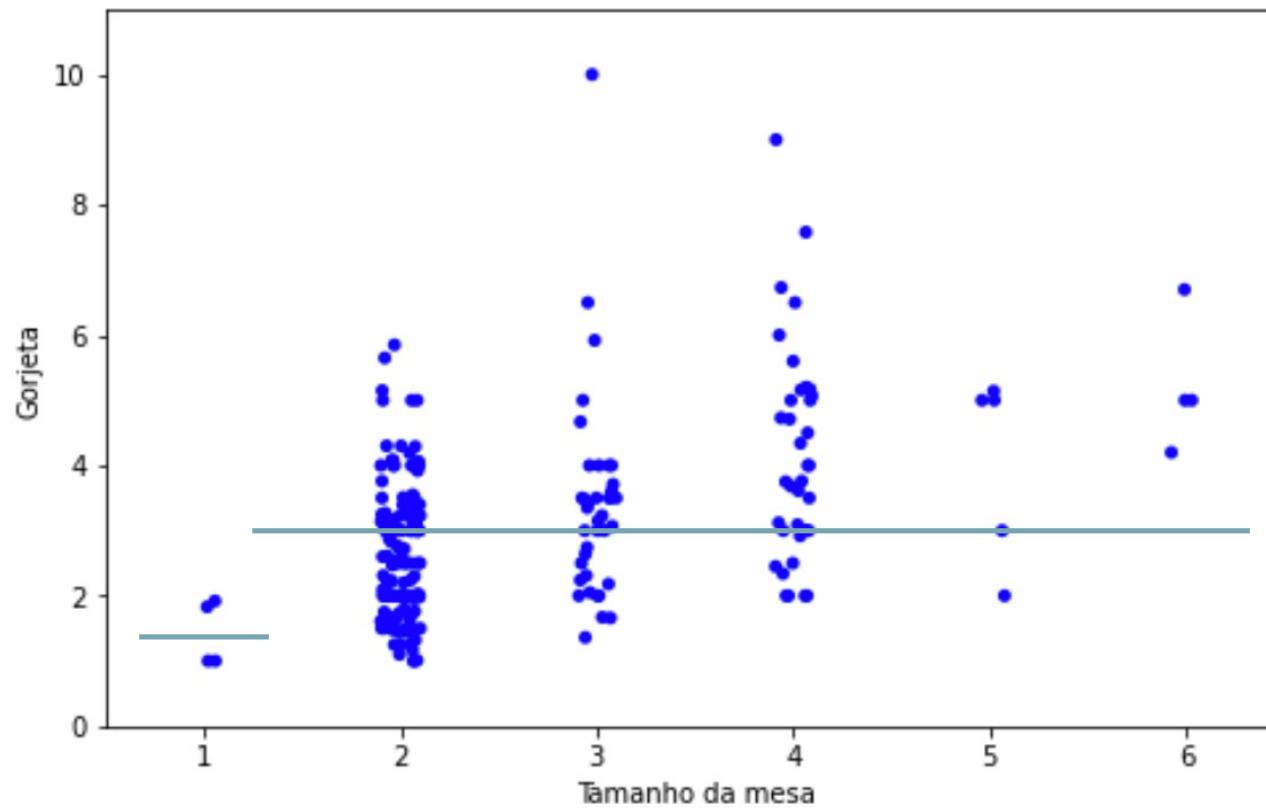
Como maximizar a gorjeta?



Como maximizar a gorjeta?

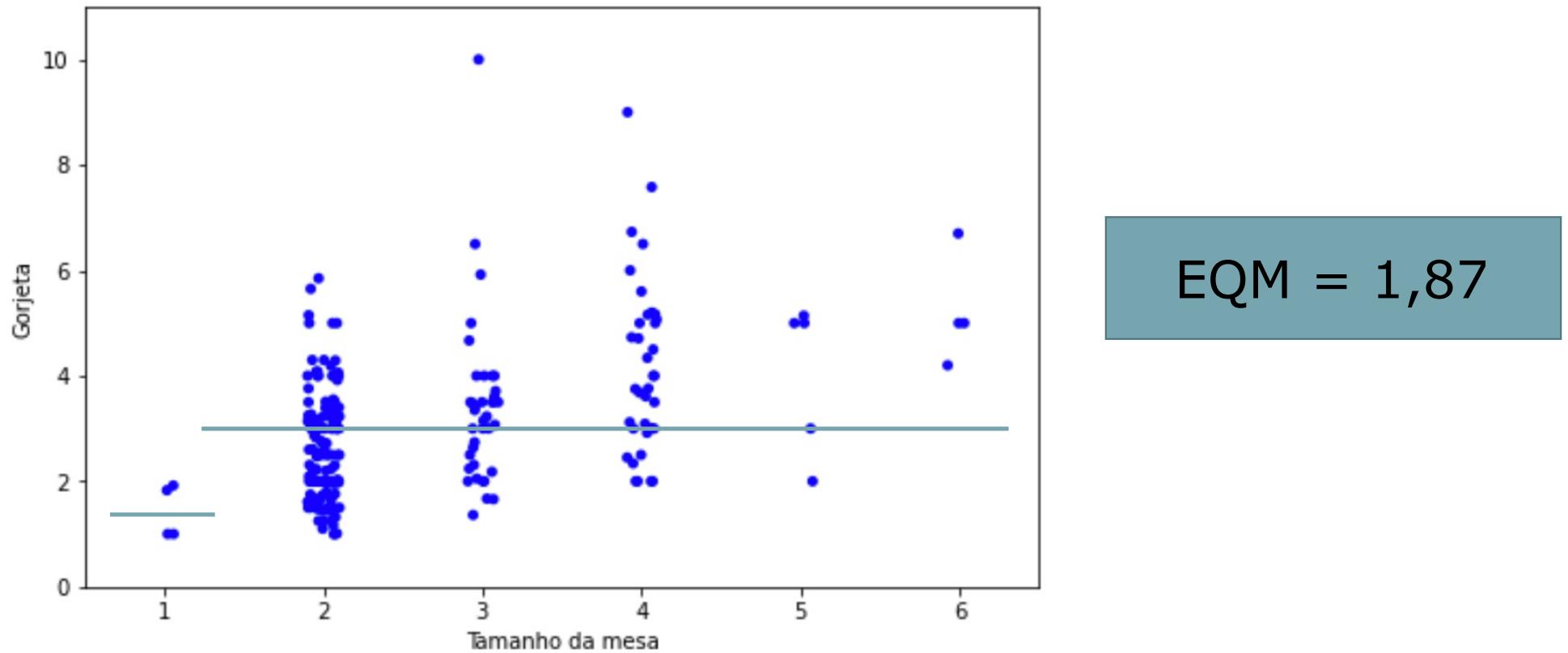


Gorjeta por tamanho da mesa

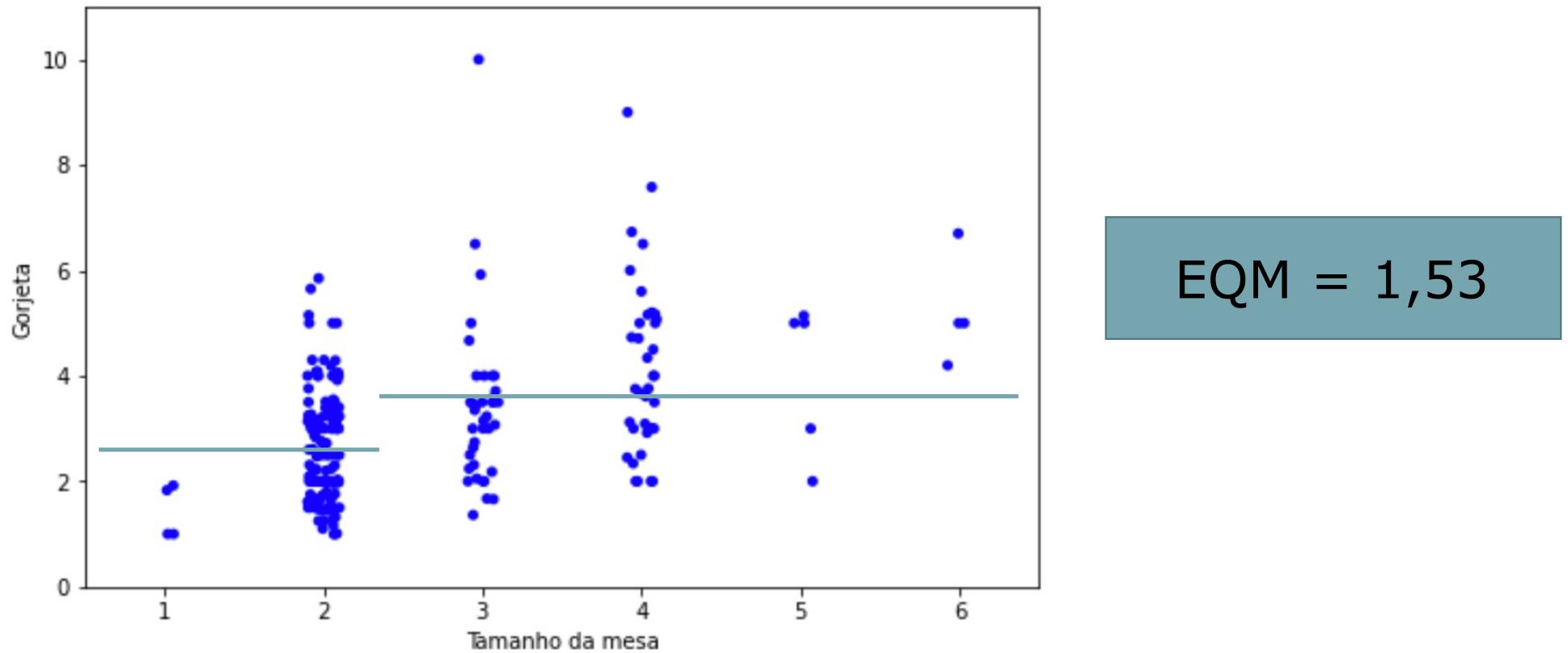


Melhor quebra

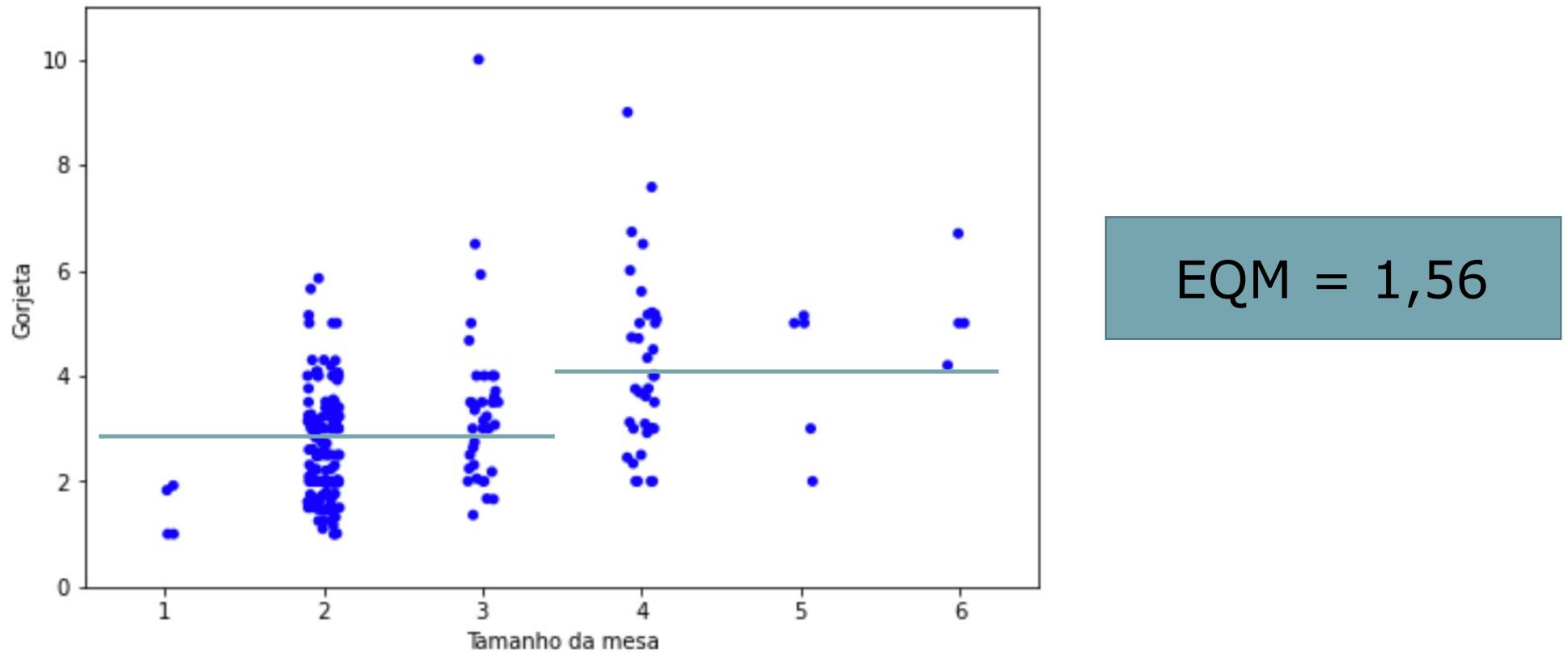
Gorjeta por tamanho da mesa



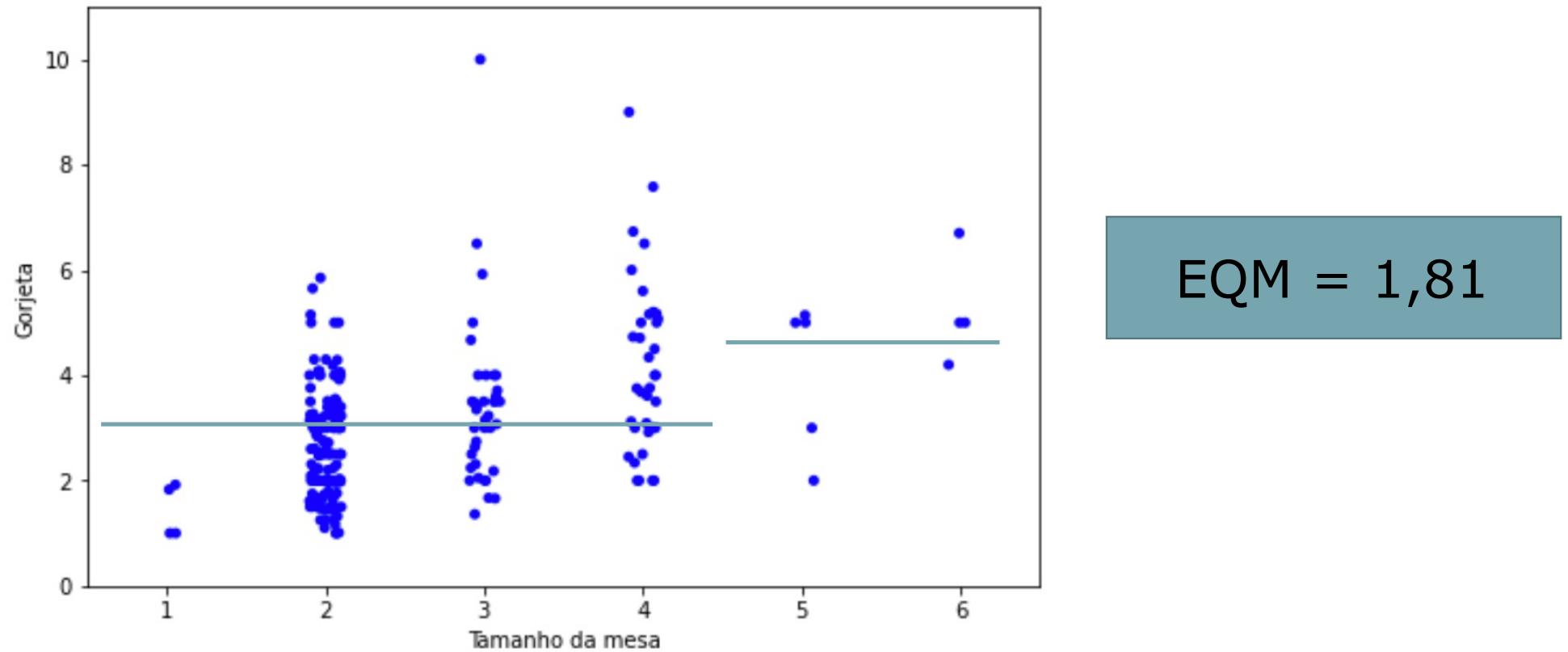
Gorjeta por tamanho da mesa



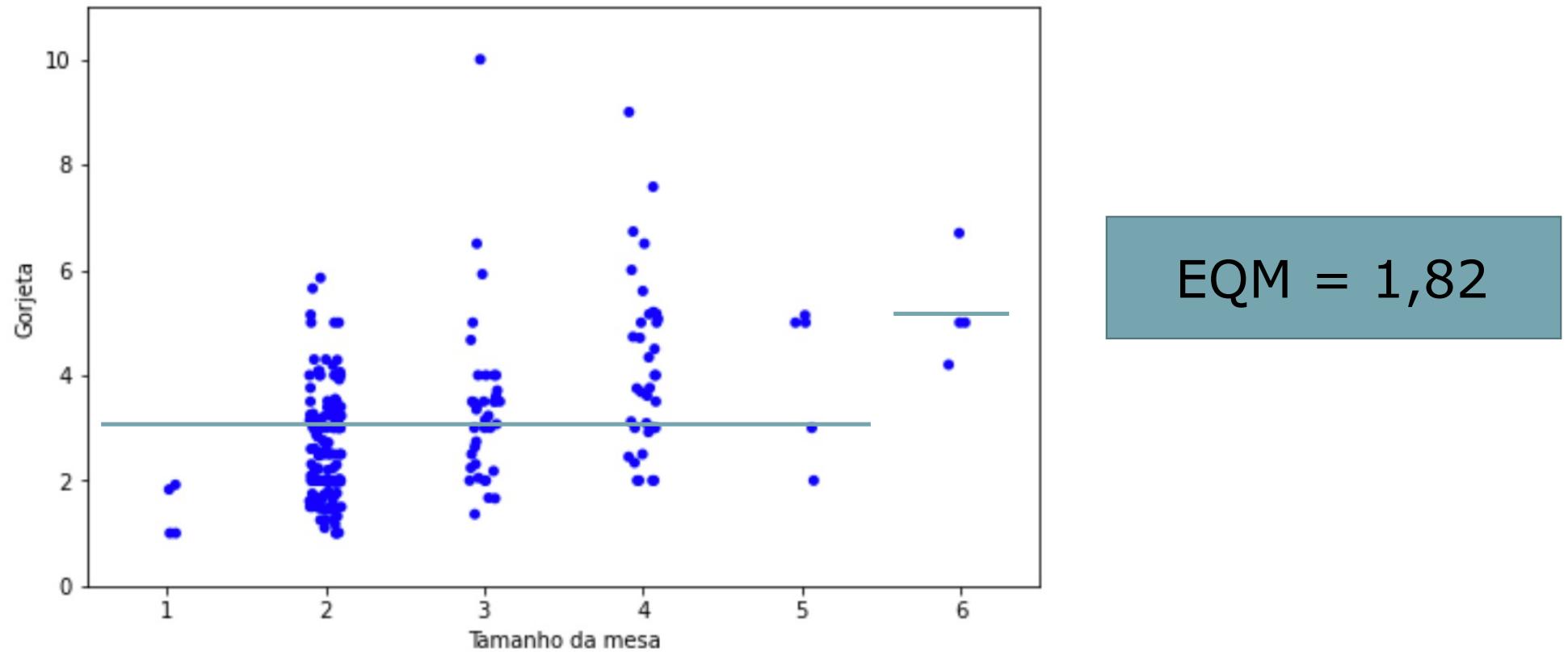
Gorjeta por tamanho da mesa



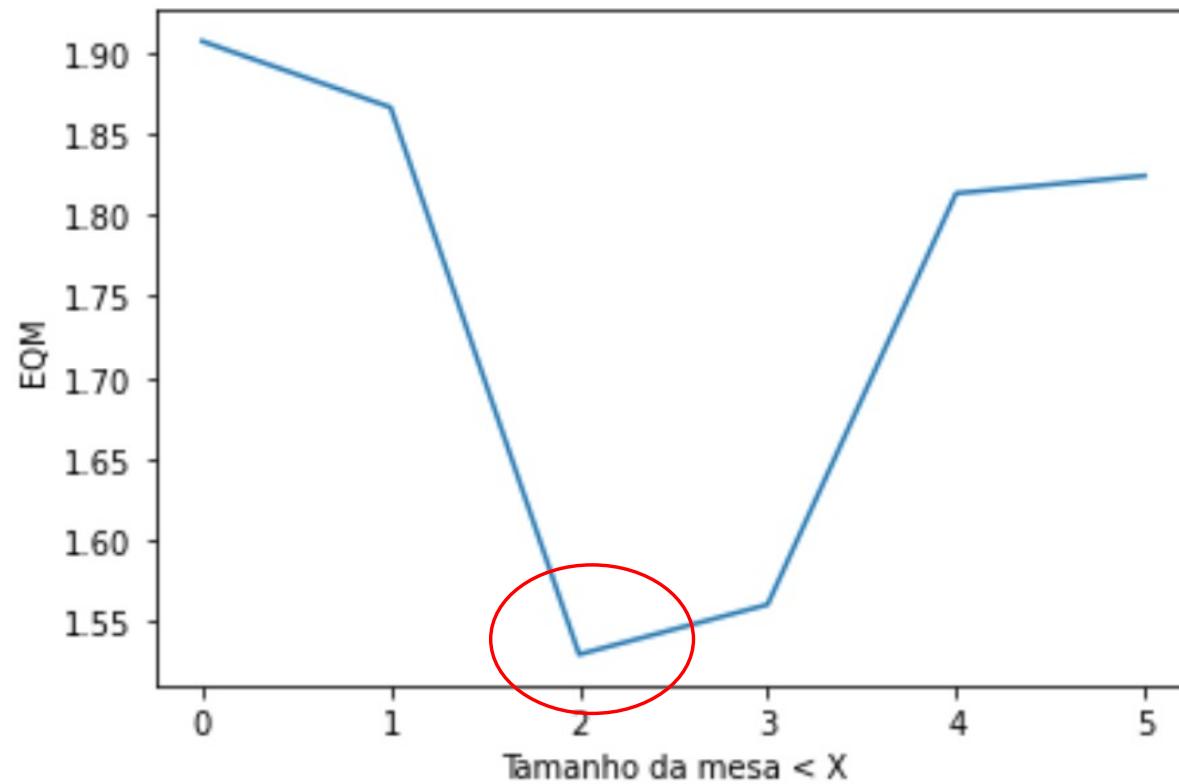
Gorjeta por tamanho da mesa



Gorjeta por tamanho da mesa



EQM por quebra de *size*



O algoritmo

O algoritmo

1. Selecionar uma variável da base
2. Calcular o EQM para cada possível quebra dessa variável
3. Selecionar a quebra com menor EQM
4. Repetir 1 a 3 para as demais variáveis
5. Executa a melhor quebra caso as condições de continuidade sejam satisfeitas
6. Repetir em cada quebra 1 a 5 até que uma regra de parada seja atingida.

Correlação e covariância

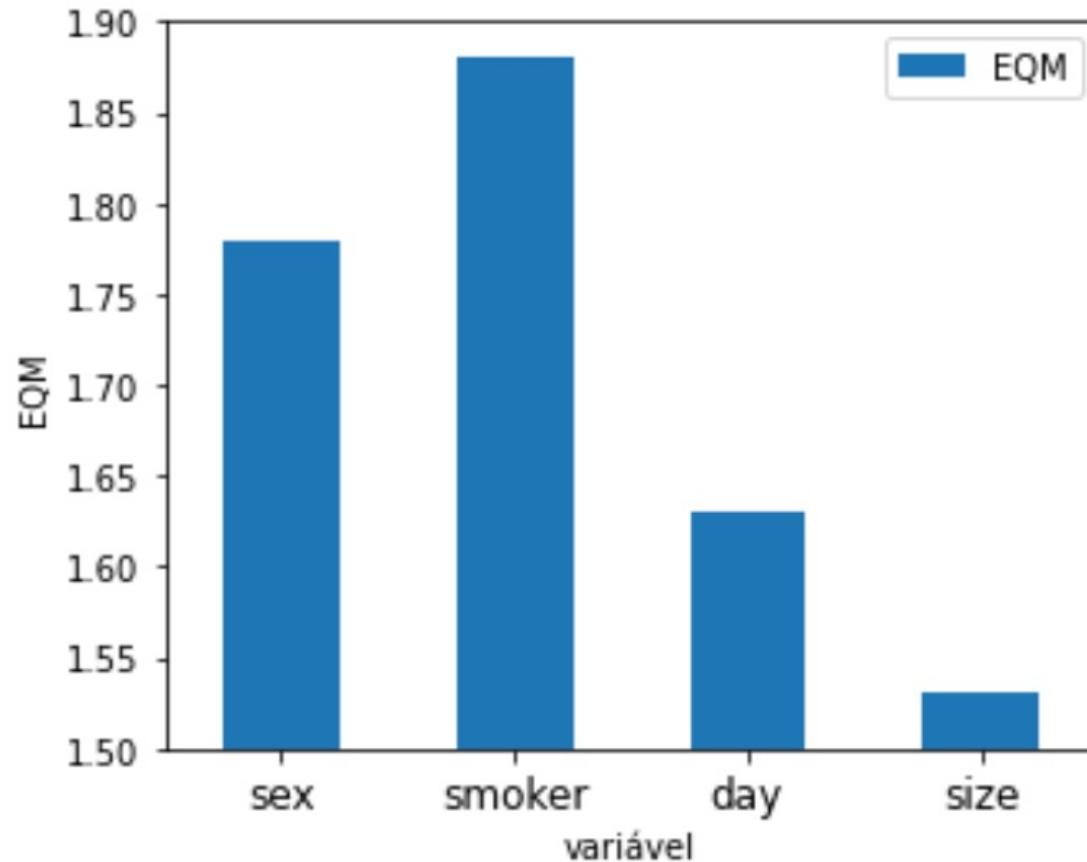
EQM por variável

O algoritmo busca menor EQM em cada quebra.

Faz isso para cada variável.

A variável com menor EQM é selecionada.

O algoritmo continua até um critério de parada ser atingido.



Variância

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

Variância: medida de dispersão dos dados em torno da média.

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}$$

Variância amostral: estimativa não viesada da variância com uma amostra.

Desvio padrão

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

Desvio padrão: Tem a mesma unidade de medida da variável.

$$s = \sqrt{s^2}$$

Desvio padrão amostral: Não viesado para a variância amostral.

Covariância e correlação

$$\text{cov}(x, y) = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{N - 1}$$

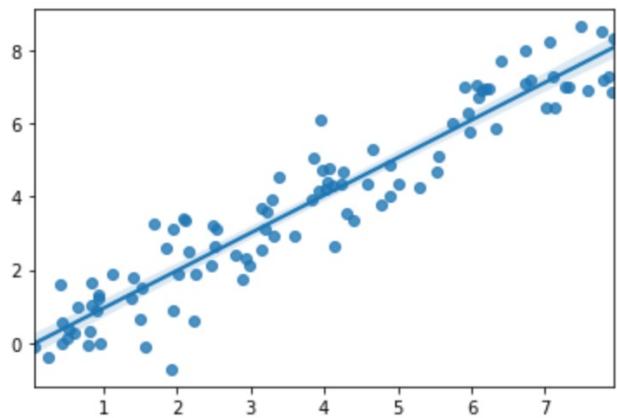
Covariância: Medida de associação entre duas variáveis.
Domínio: $[-\infty, +\infty]$
Unidade de mensuração: $U(x).U(y)$

$$\text{cor}(x, y) = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

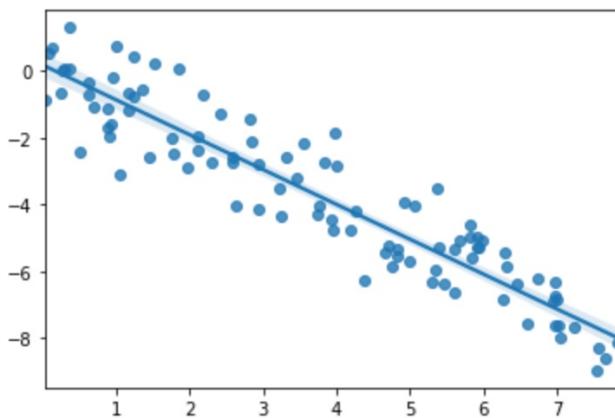
$$\text{cor}(x, y) = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sigma_x \sigma_y}$$

Desvio padrão amostral: Não viesado para a variância amostral.
Domínio: $[-1, +1]$
Unidade de mensuração: sem unidade

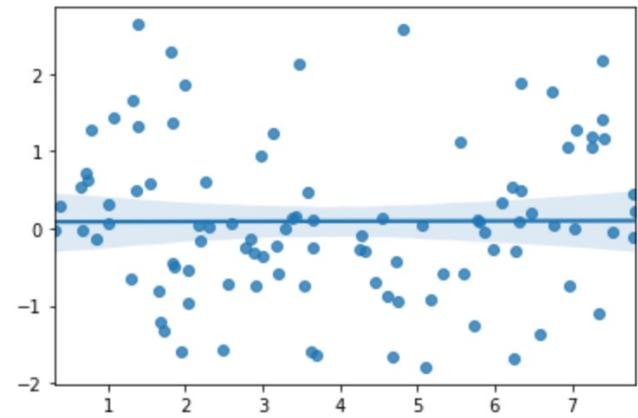
Correlação



Correlação positiva

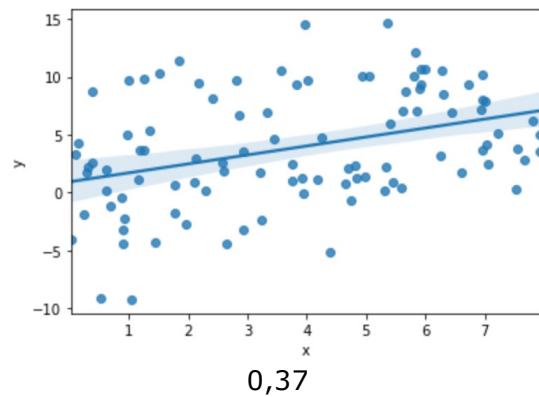


Correlação negativa

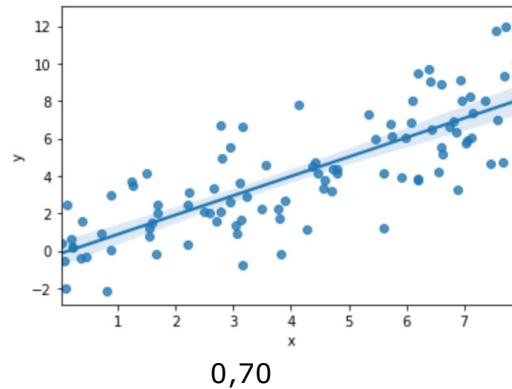


Correlação muito baixa

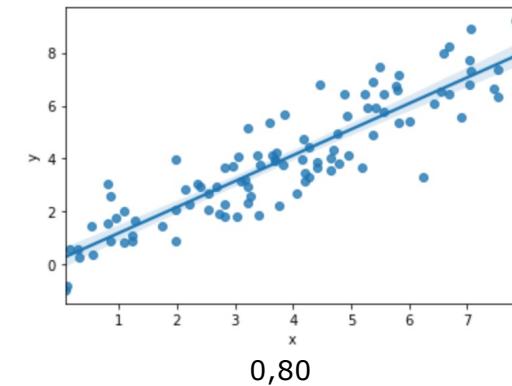
Correlação



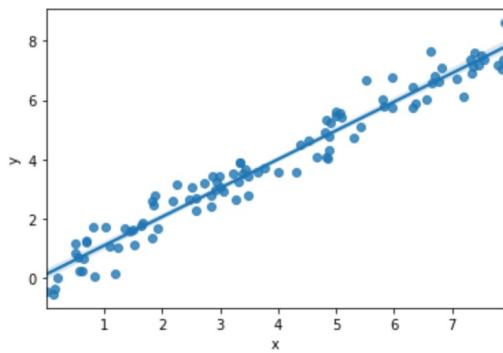
0,37



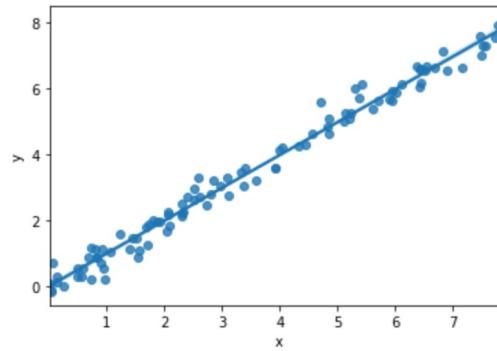
0,70



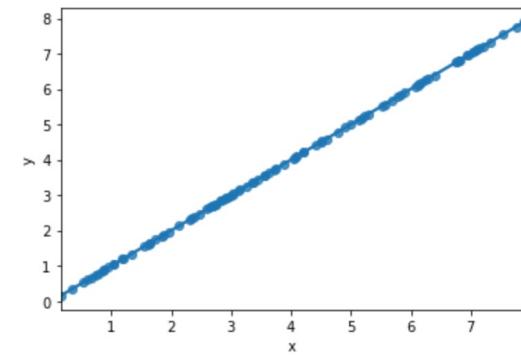
0,80



0,97



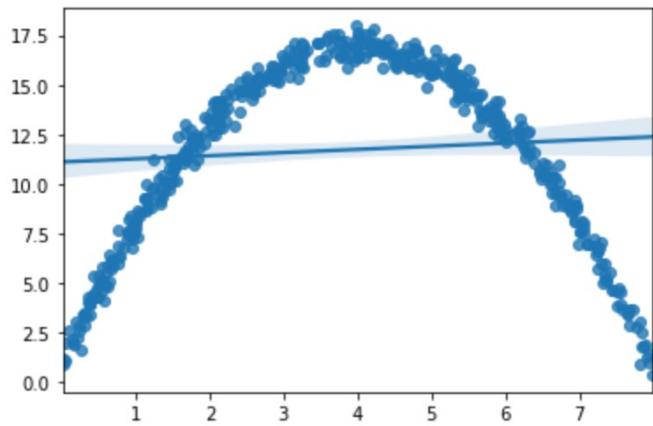
0,99



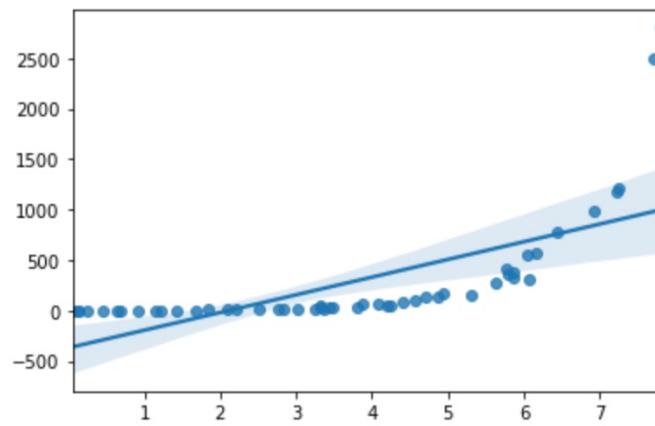
1,00

Correlação

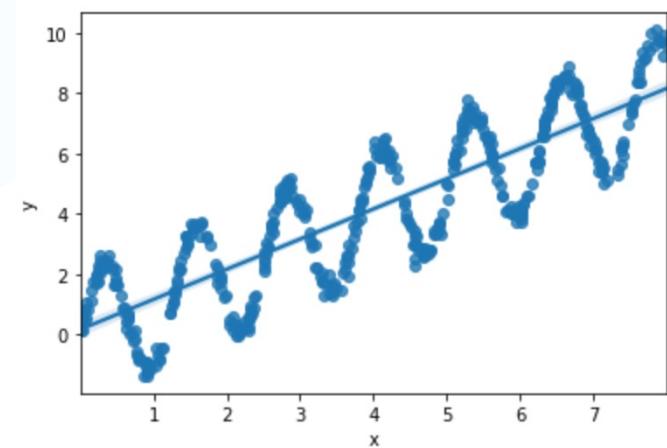
Medida de associação linear



Correlação muito baixa



Correlação positiva
com não linearidade



Correlação linear não
captura toda a associação

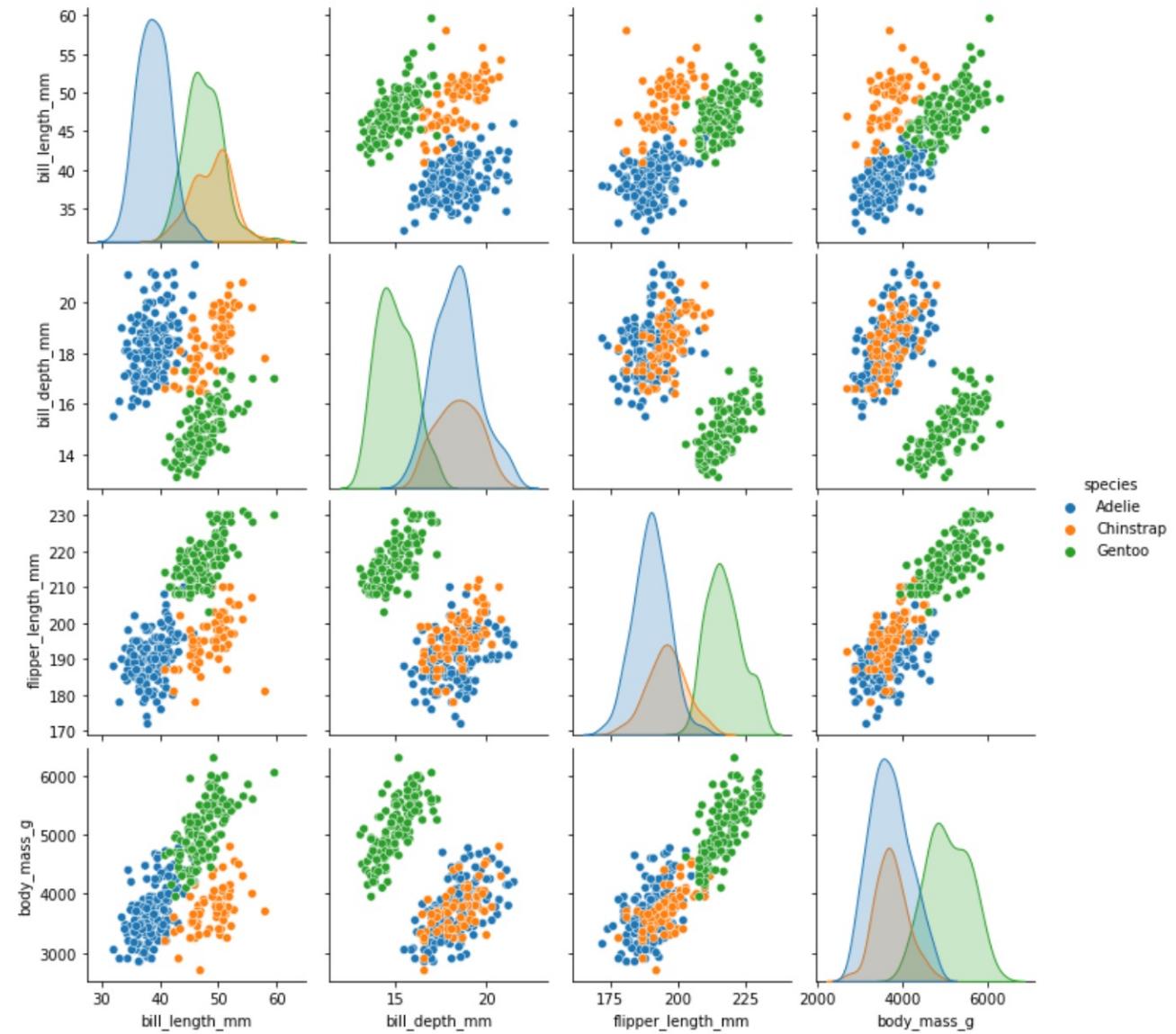
Matriz de correlação

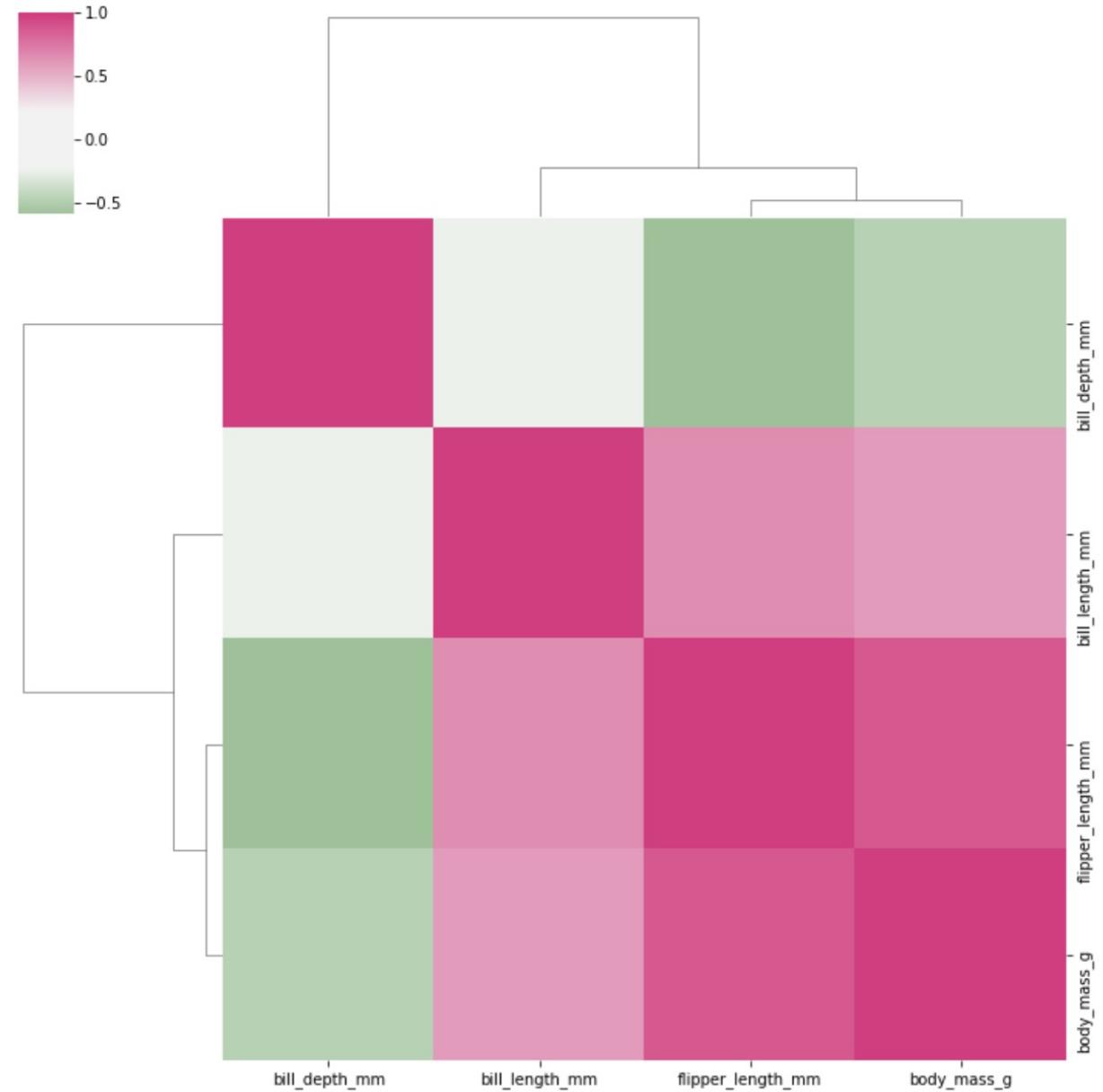
Matriz de variância e covariância

$$\mathbf{S}^2 = \begin{bmatrix} S_1^2 & S_{1,2} & \cdots & S_{1,p} \\ S_{2,1} & S_2^2 & \cdots & S_{2,p} \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ S_{p,1} & S_{p,2} & \cdots & S_p^2 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} 1 & r_{1,2} & \cdots & r_{1,p} \\ r_{2,1} & 1 & \cdots & r_{2,p} \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ r_{p,1} & r_{p,2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

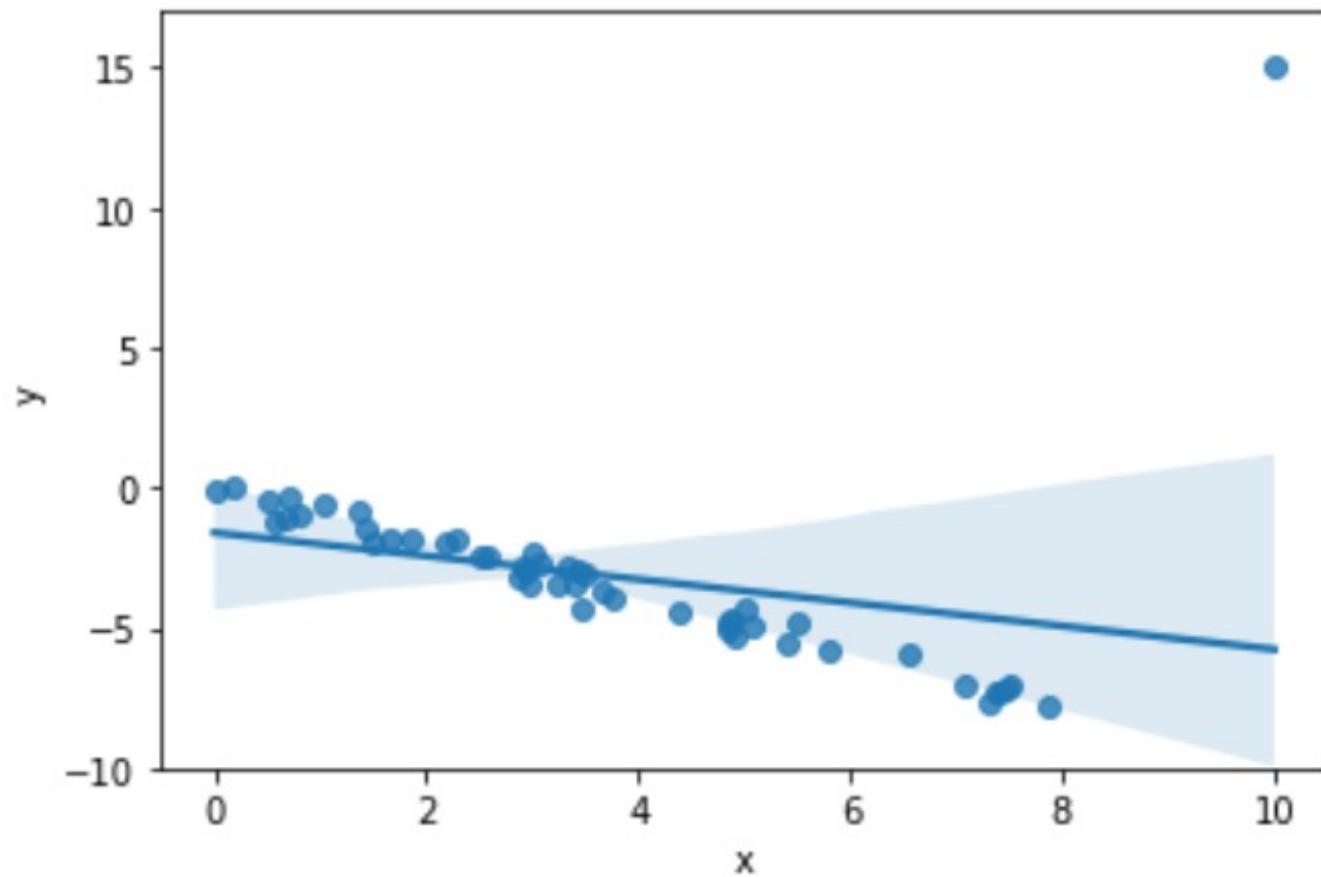
Matriz de dispersão



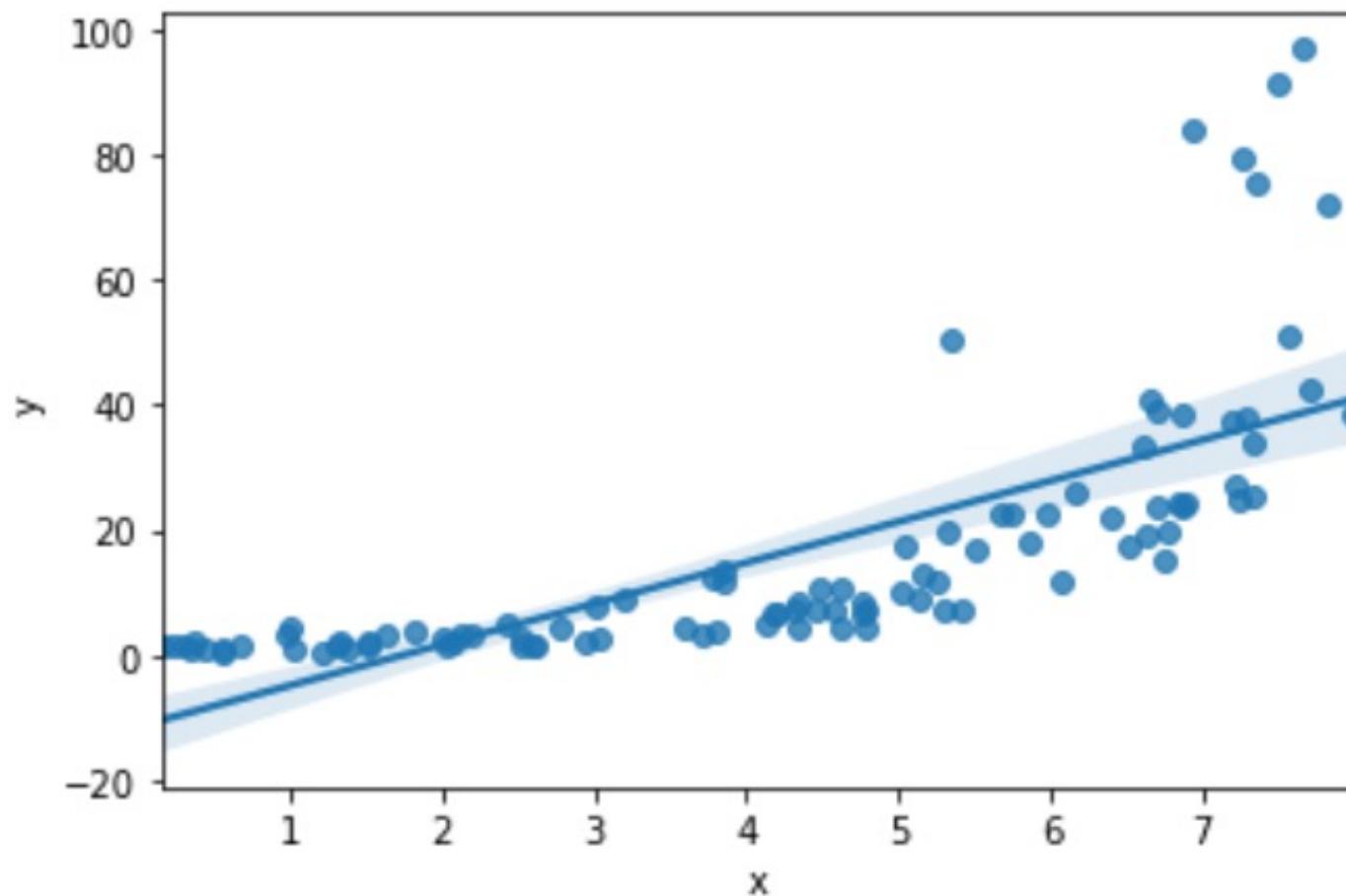


Outliers

Outliers



Outliers



Ranking (posto)

Índice	Valor	Rank
0	12.1	5
1	4	2
2	7	4
3	3	1
4	5	3

In [139]:

```
1 df4_rank = pd.concat([df4, df4.rank()], axis = 1)
2
3 df4_rank.columns = ['x', 'y', 'x_rank', 'y_rank']
4 df4_rank
```

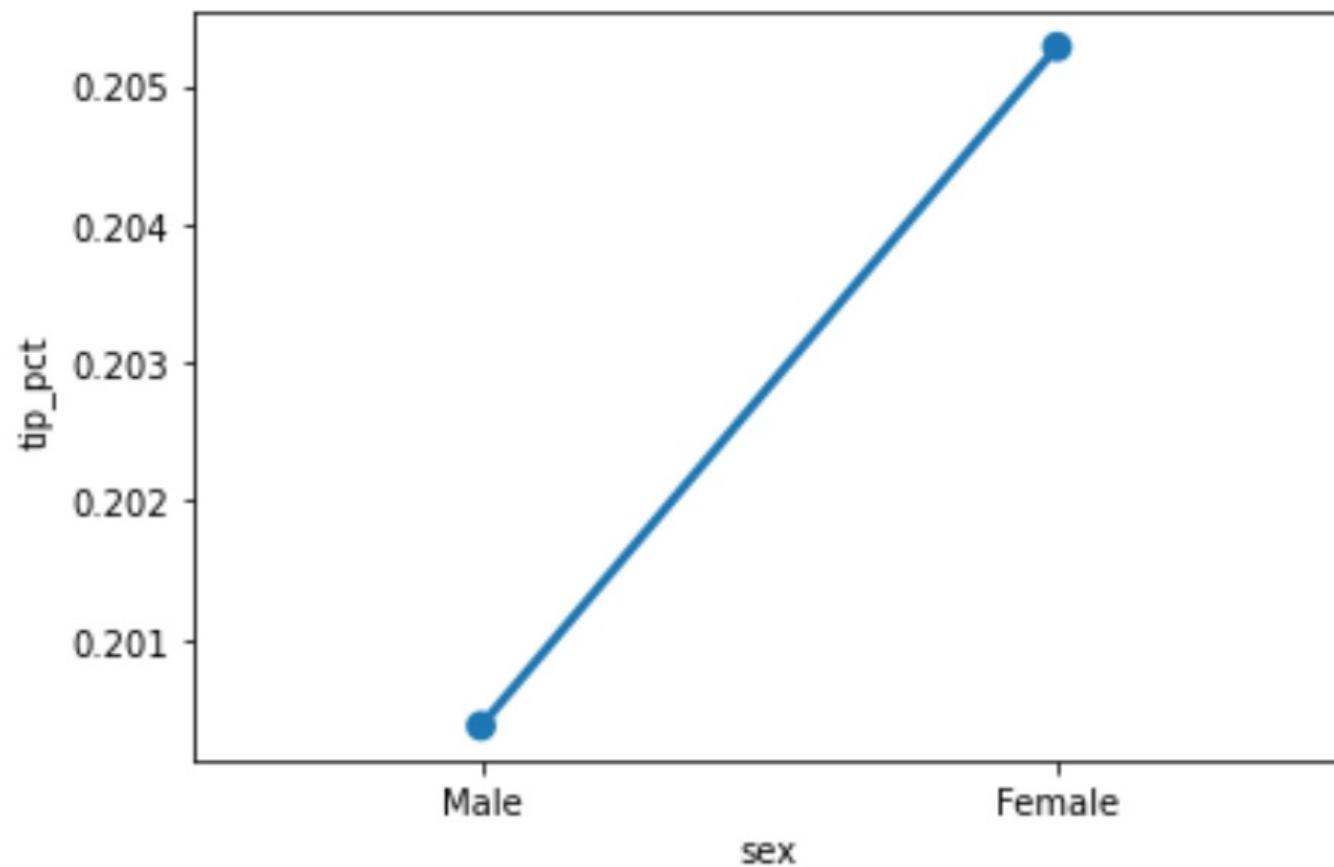
Out[139]:

	x	y	x_rank	y_rank
0	0.409429	1.079676	7.0	3.0
1	3.975723	40.489423	49.0	42.0
2	1.528080	5.608276	12.0	14.0
3	5.702499	461.775559	69.0	73.0
4	2.975968	17.708827	31.0	31.0
...

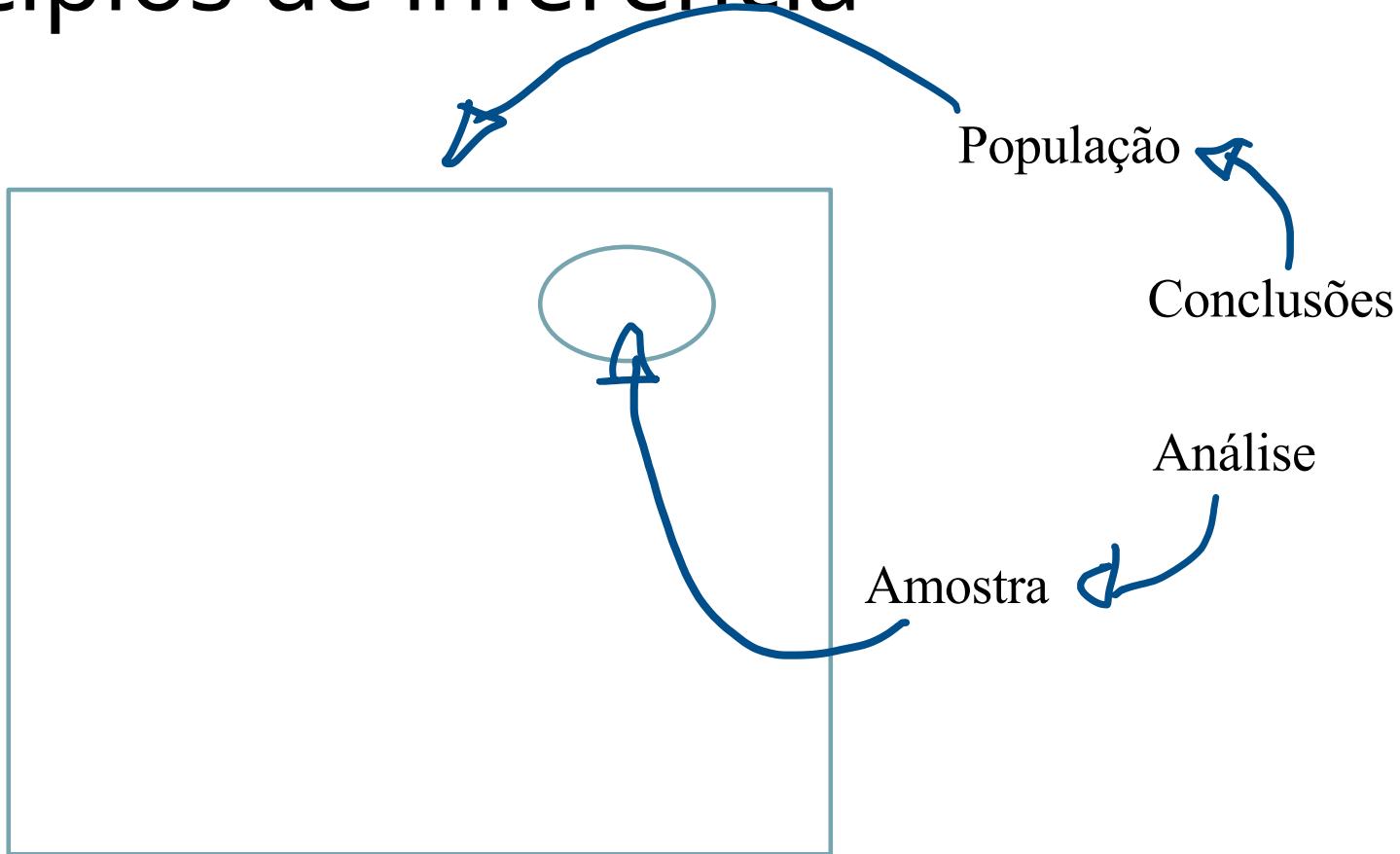
Explicativas qualitativas

Comparando médias

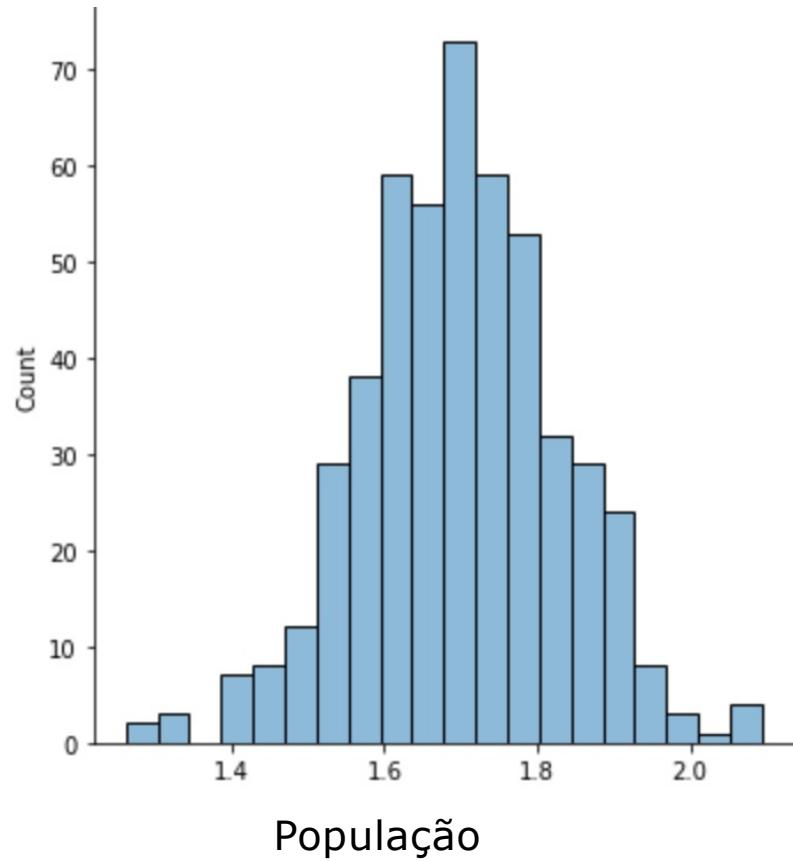
Comparação de médias



Princípios de inferência



Princípios de inferência



Coletamos 10 pessoas aleatoriamente:

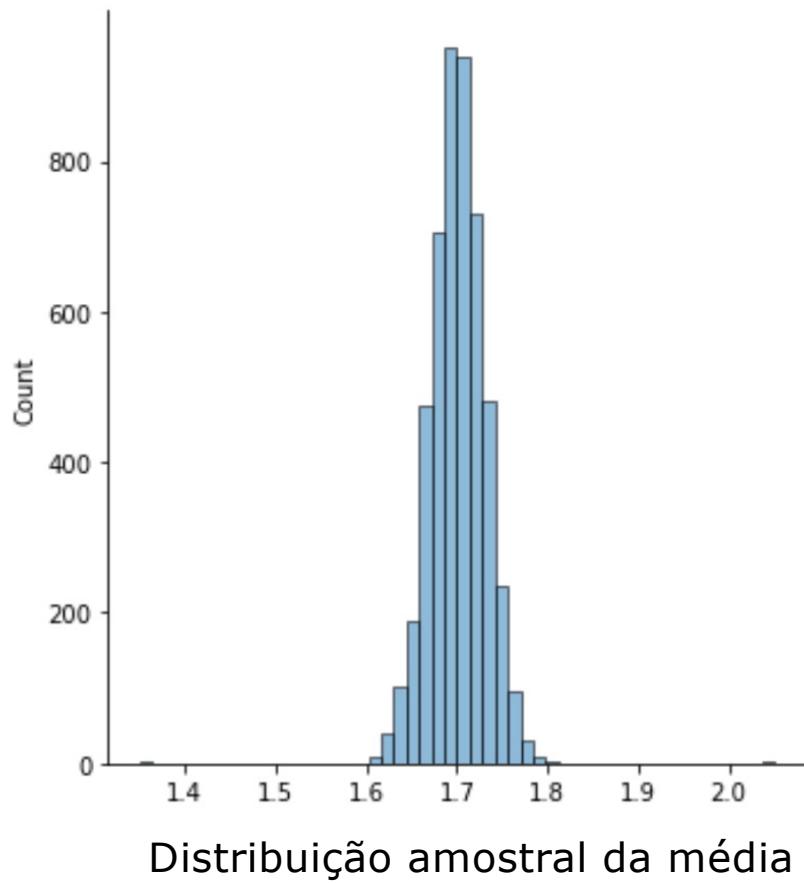
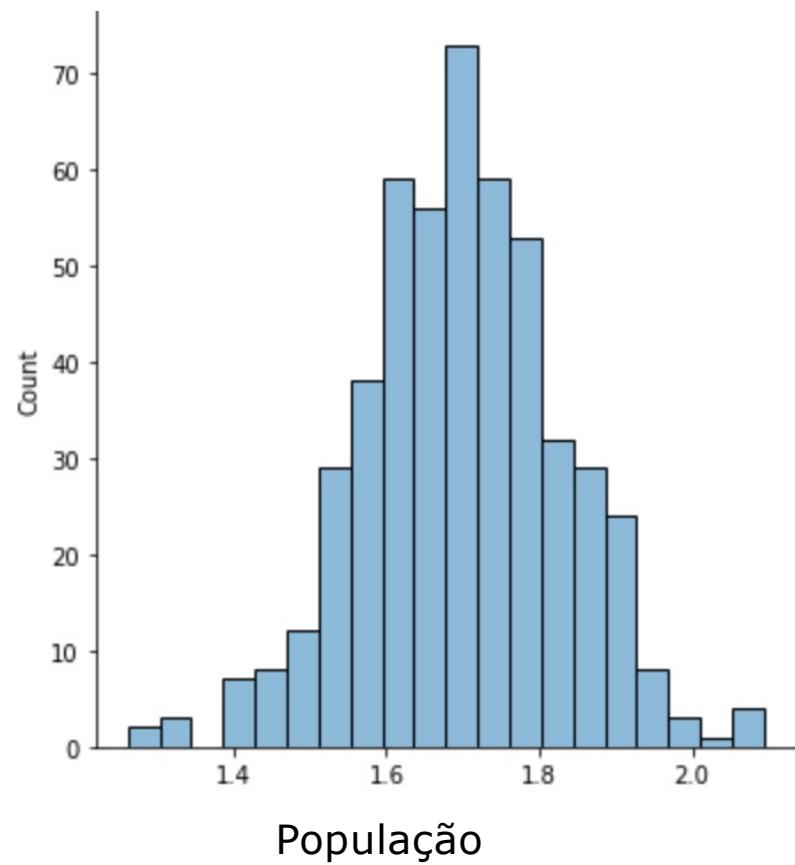
Média amostral = 1,62

Média amostral 2 = 1,78

⋮
⋮
⋮

Média amostral 20 = 1,75

Princípios de inferência



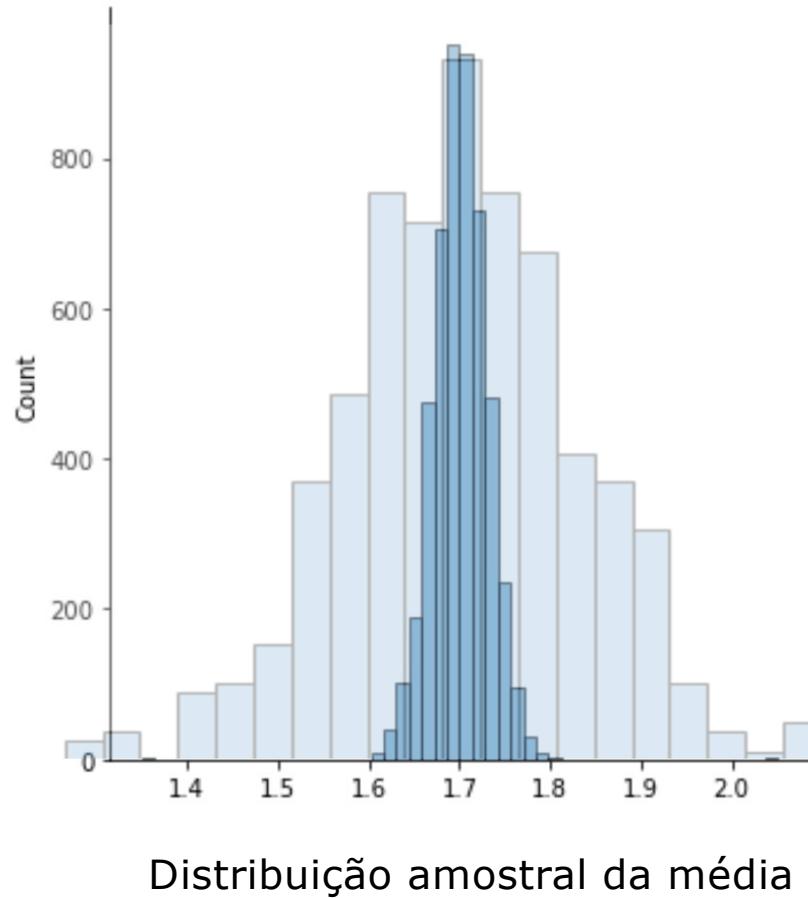
Erro padrão

O erro padrão é uma estimativa do desvio padrão do parâmetro de interesse.

Estimador consistente: O erro padrão diminui conforme aumentamos a amostra

No caso, o desvio padrão da média amostral.

$$\text{erro padrão} = \sigma/\sqrt{n}$$



Erro padrão

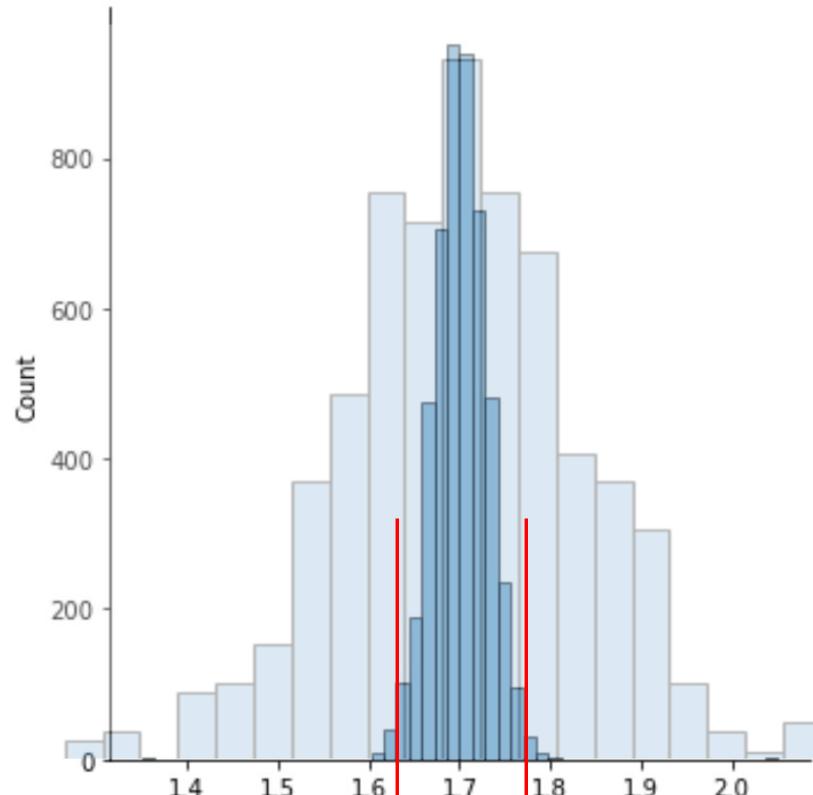
O erro padrão é uma estimativa do desvio padrão do parâmetro de interesse.

Estimador consistente: O erro padrão diminui conforme aumentamos a amostra

No caso, o desvio padrão da média amostral.

$$\text{erro padrão} = \sigma/\sqrt{n}$$

$$IC95\% \sim [\bar{x} \pm 2 * ep]$$



Distribuição amostral da média

Gráfico de perfis de médias

Comparação de médias

