



Inferência - Parte 4

Análise de Regressão Linear

Correlação de Spearmann.



Coeficiente de Correlação de Spearman



- É um modelo substitutivo do Coeficiente de Pearson quando em alguma das variáveis em análise houver dados distorcidos.



Coeficiente de Spearman

Modelo Matemático



- É o mesmo que o de Pearson simplesmente que em vez de trabalhar com os valores obtidos, trabalham com seus postos, isto é, substitui cada valor em ambas as variáveis por sua colocação no grupo todo.



Coeficiente de Spearman

Modelo Matemático



- Forma Simplificada.

$$r = \frac{n \cdot \sum x_i \cdot y_i - (\sum x_i) \cdot (\sum y_i)}{\sqrt{[n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] \times [n \cdot \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

- Apenas que aqui:
 - ✓ X denota o posto da variável independente;
 - ✓ Y denota o posto da variável dependente;



Coeficiente de Spearman

* Posto *



- Posto é a posição pelo qual um número, dentro de um rol ocupa, quando os dados estão classificados em ordem crescente.



Coeficiente de Spearman

* Posto * Maneira de encontrar

- Para saber o Posto pelo qual cada número ocupa dentro de um rol, proceda:
- Disponha os dados em ordem crescente;
- Atribua valor de 1 , 2 , 3 etc. a cada número para os dados ordenados;



Coeficiente de Spearman

* Posto * Maneira de encontrar



Continuação.

3. Caso exista números repetidos (mesmo valor) proceda:

- Calcule a média dos postos originais destes números;
- Substitua cada um por esta média de postos.



Coeficiente de Spearman

* Posto * Exemplo

- Pesquisa: Avaliar a quantidade de Dentes perdidas em pessoas de um concurso. (Simulada)
- Amostra Forneceu:
- Cargo: Limpeza
13 - 11 - 7 - 15 - 17 - 4 - 8 - 10 - 19 e 6.

Transforme cada valor para posto.



* Posto *

Exemplo 1 - Solução



- Primeiro tem que dispor dos dados em ordem crescente.
- Procedendo assim ficou:

4 - 6 - 7 - 8 - 10 - 11 - 13 - 15 - 17 - 19

- Olhando da direita para a esquerda tem:
- Posto do 4 é 1; Posto do 6 é 2;
- Posto do 7 é 3; Posto do 8 é 4;
- Posto do 10 é 5; etc.;



* Posto *

Exemplo 1 - Solução



- Com este processo chega a equivalência:

Originais	4	6	7	8	10	11	13	15	17	19
Posto correspondente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- Como não houve números repetidos, os postos para serem trabalhados são os acima descritos.



* Posto *

Exemplo 2



- Desta mesma pesquisa, para o cargo de segurança, os dados forneceram:
- 8 - 12 - 11 - 15 - 12 - 10 - 16 - 15 e 12.
- Ordenando:
8 - 10 - 11 - 12 - 12 - 12 - 15 - 15 - 16
- De forma similar à anterior, chega ao quadro de equivalência (folha seguinte):



* Posto *

Exemplo 2



- Quadro de equivalência:

Originais	8	10	11	12	12	12	15	15	16
Posto correspondente	1	2	3	4	5	6	7	8	9

- Aqui ocorreram números repetidos e devido a isto tem que achar a média dos postos dos números repetidos;

Achando a Média:



* Posto *

Exemplo 2



- Do Número 12: $(4 + 5 + 6) / 6 = 5$

Significa:

Cada posto do 12 será substituído por 5;

- Do número 15: $(7 + 8) / 2 = 7,5$

Significa:

Cada posto do 15 será 7,5;



* Posto *

Exemplo 2

- Com isto o quadro de equivalência para trabalhar é:

Originais	8	10	11	12	12	12	15	15	16
Posto correspondente	1	2	3	5	5	5	7,5	7,5	9



Coeficiente de Spearman

* Exemplo *



- Da Pesquisa:

Avaliar a capacidade de respiração máxima em pacientes obesos e submetidos à cirurgia de estomago e com o auxilio da fisioterapia.

Calcule o coeficiente de correlação de Spearman



Coeficiente de Spearman

* Exemplo * Solução



- O Banco de Dados originais é:

Dados									
Pré-operatório	150	150	120	150	80	200	120	120	120
Pós-operatório	56	88	50	150	28	128	100	120	75
Pré-operatório	140	140	120	92	120	40	120	120	180
Pós-operatório	130	40	116	68	100	52	80	80	120



•Exemplo *

Postos Correspondentes

- Procedendo da forma ilustrada acima chega que os postos correspondentes são:

De x	15	15	7,5	15	2	18
De y	5	10	3	18	1	16
De x	7,5	7,5	7,5	12,5	12,5	7,5
De y	11,5	14,5	7	17	2	13
De x	3	7,5	1	7,5	7,5	17
De y	6	11,5	4	8,5	8,5	14,5

Coeficiente de Spearmann

* Exemplo * Solução



- Para o Coeficiente de Correlação de Spearman utiliza o modelo:

$$r = \frac{n \cdot \sum x_i \cdot y_i - (\sum x_i) \cdot (\sum y_i)}{\sqrt{[n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] \times [n \cdot \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

- Usando não os valores, mas sim os postos:



Coeficiente de Spearman

* Exemplo * Solução



- Usando os dados dos postos abaixo vem:

De x	15	15	7,5	15	2	18
De y	5	10	3	18	1	16
De x	7,5	7,5	7,5	12,5	12,5	7,5
De y	11,5	14,5	7	17	2	13
De x	3	7,5	1	7,5	7,5	17
De y	6	11,5	4	8,5	8,5	14,5

$$\sum x_i \cdot y_i = 15 \cdot 5 + 15 \cdot 10 + 7,5 \cdot 3 + 15 \cdot 18 + \dots + 17 \cdot 14,5 = 1872,25$$

$$\sum x_i = 15 + 15 + 7,5 + 15 + \dots + 17 = 171,00$$

$$\sum y_i = 5 + 10 + 3 + 18 + \dots + 14,5 = 171,00$$



Coeficiente de Spearmann

* Exemplo * Solução



- Continuando

De x	15	15	7,5	15	2	18
De y	5	10	3	18	1	16
De x	7,5	7,5	7,5	12,5	12,5	7,5
De y	11,5	14,5	7	17	2	13
De x	3	7,5	1	7,5	7,5	17
De y	6	11,5	4	8,5	8,5	14,5

$$\sum x_i^2 = 15^2 + 15^2 + 7,5^2 + 15^2 + \dots + 17^2 = 2064,50$$

$$\sum y_i^2 = 5^2 + 10^2 + 3^2 + 18^2 + \dots + 14,5^2 = 2107,50$$



•Exemplo *

Somas Obtidas



- O valor de cada soma (dos postos) foi:

Soma dos Postos		
$n = 18$	$\sum x_i = 171,00$	$\sum x_i^2 = 2064,50$
$\sum x_i \cdot y_i = 1872,25$	$\sum y_i = 171,00$	$\sum y_i^2 = 2107,50$

- Que na fórmula:

$$r = \frac{n \cdot \sum x_i \cdot y_i - (\sum x_i) \cdot (\sum y_i)}{\sqrt{[n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] \times [n \cdot \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$



* Exemplo *

Valor de r

$$r = \frac{n \cdot \sum x_i \cdot y_i - (\sum x_i) \cdot (\sum y_i)}{\sqrt{[n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] \times [n \cdot \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

Soma dos Postos		
n = 18	$\sum x_i = 171,00$	$\sum x_i^2 = 2064,50$
$\sum x_i \cdot y_i = 1872,25$	$\sum y_i = 171,00$	$\sum y_i^2 = 2107,50$

$$r_{\text{posto}} = \frac{18 \times 1872,25 - 171,00 \times 171,00}{\sqrt{(18 \times 2064,50 - 171,00^2) \times (18 \times 2107,50 - 171,00^2)}}$$

• Chega a

$$r_{\text{posto}} = 0,5374$$



Correlação Linear.

Coeficiente de Spearmann

FIM

Prof. Gercino Monteiro Filho

