

**Técnicas estatísticas:  
teoria e prática  
(*R Programming*)**



**PÓS-GRADUAÇÃO**

# **Estatística descritiva e inferencial. Correlação e regressão**


**Bloco 1**

Marcelo Tavares de Lima





## ► Objetivos

- Apresentar conceitos de estatística descritiva.
  - Apresentar conceitos de medidas de dispersão.
  - Apresentar conceitos de amostragem.
  - Apresentar conceitos de inferência estatística.
  - Apresentar conceitos de correlação e regressão.
- 



## ► Introdução

- Análise inicial com estatística descritiva.
- Análise mais detalhada com estatística inferencial.



## ► Estatística descritiva

- Familiarização com os dados.
- Identificação de padrões.
- Identificação de erros ou problemas.



## ► Estatística descritiva

- Medidas de tendência central.
- Medidas de dispersão.

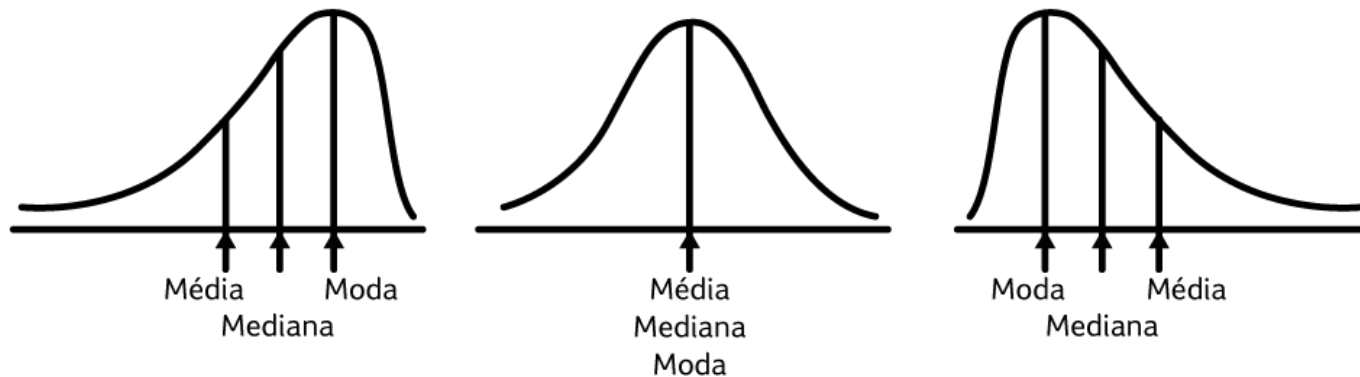


## ► Estatística descritiva

- Medidas de tendência central.
  - Média aritmética simples.
  - Média ponderada.
  - Média geométrica e média harmônica.
  - Mediana.
  - Moda.
  - Percentil.

## ► Estatística descritiva

Figura 1 – Relação entre a média aritmética, mediana e moda



Fonte: adaptada de Ribeiro (2015).



## ► Estatística descritiva

- Medidas de dispersão:

- Amplitude.

- Variância:  $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n}}{n-1}$

- Desvio padrão:  $s = \sqrt{s^2}$

- Coeficiente de variação:  $CV = \frac{s}{x} \times 100$



## ► Amostragem

- Amostragem:
  - Probabilística.
  - Não probabilística.



## ► Amostragem

- Amostragem probabilística:
  - Aleatória simples.
  - Estratificada.
  - Sistemática.
  - Conglomerados.



## ► Amostragem

- Amostragem não probabilística:
  - Acidental.
  - Intencional.
  - Cotas.



## ► Inferência estatística

- Generaliza resultados amostrais:
  - Estimação de parâmetros.
  - Teste de hipóteses.

## ► Correlação e regressão

- Coeficiente de correlação de Pearson.

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{(n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2)(n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2)}}$$

- Regressão linear:  $y = \alpha + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k$

PÓS-GRADUAÇÃO

# Estatística descritiva e inferencial. Correlação e regressão

Bloco 2

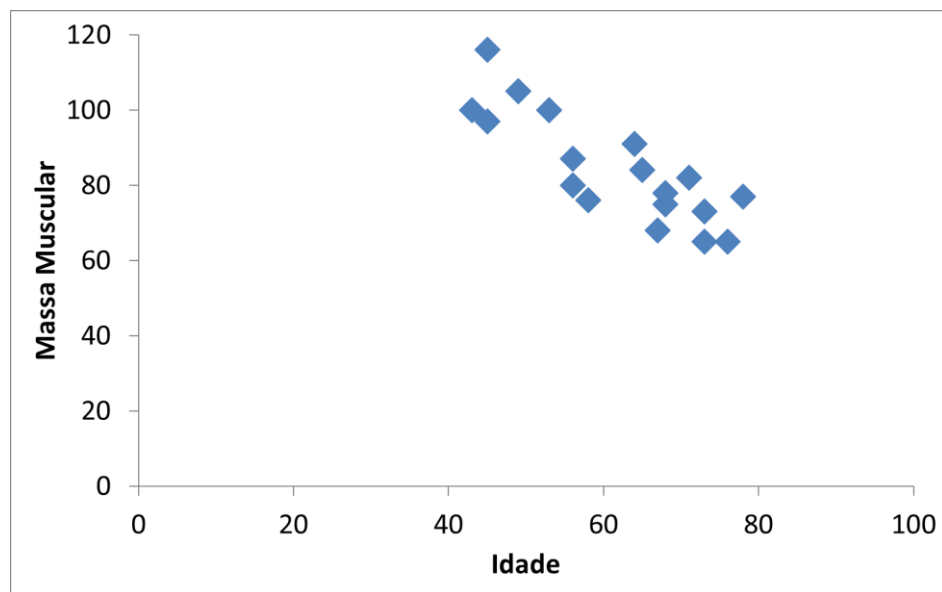
Marcelo Tavares de Lima



## ► Correlação e regressão

- **Correlação:** avalia a existência de relação entre duas ou mais medidas numéricas e sua variação conjunta.

Figura 2 - Diagrama de dispersão



Fonte: elaborada pelo autor.



## ► Correlação e regressão

- Correlação.

Coeficiente de correlação de Pearson:

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{(n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2)(n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2)}}$$



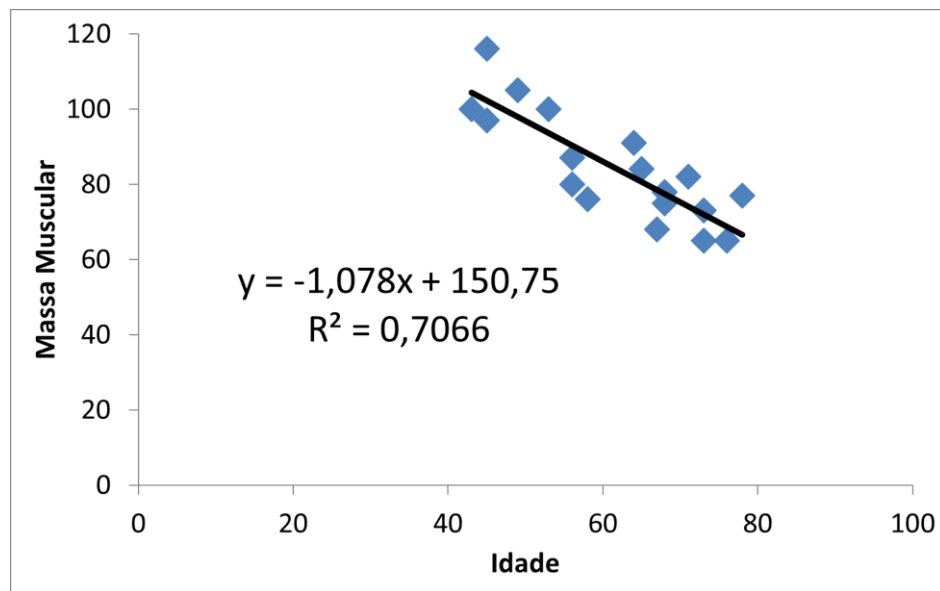
## ► Correlação e regressão

- Regressão:
  - Relação funcional entre variáveis.
  - Vários tipos: linear, não linear etc.

## ► Correlação e regressão

- Regressão linear:
  - Simples.
  - Múltipla.

**Figura 3 – Regressão linear simples**



Fonte: elaborada pelo autor.

PÓS-GRADUAÇÃO

## Teoria em prática

Bloco 3

Marcelo Tavares de Lima





## ► Regressão linear simples

- Disponível em Murolo e Bonetto (2013, p. 42).
- Empresa de embalagens plásticas.
- Demanda ( $Y_i$ ).
- Preços de venda ( $X_i$ ).

## ► Regressão linear simples

**Tabela 1 - Demanda de embalagens plásticas por preço**

Preço de venda ( $X_i$ )	16	18	20	23	26	28	30	33	35
Demanda ( $Y_i$ )	1200	1150	950	830	800	760	700	690	670

Fonte: adaptada de Murolo e Bonetti (2013, p. 42).

# ► Regressão Linear Simples

**Quadro 1 – Dados auxiliares**

Ordem	Preço de venda ( $X_i$ )	Demanda ( $Y_i$ )	$X_i^2$	$Y_i^2$	$X_i Y_i$
1	16	1200	256	1440000	19200
2	18	1150	324	1322500	20700
3	20	950	400	902500	19000
4	23	830	529	688900	19090
5	26	800	676	640000	20800
6	28	760	784	577600	21280
7	30	700	900	490000	21000
8	33	690	1089	476100	22770
9	35	670	1225	448900	23450
Total	229	7750	6183	6986500	187290

Fonte: adaptado de Murolo e Bonetti (2013, p. 42).

## ► Regressão linear simples

$$\hat{\beta}_0 = \frac{(\sum X^2)(\sum Y) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} = \frac{(6183)(7750) - (229)(187290)}{9(6183) - (229)^2} = 1568,57$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} = \frac{9(187290) - (229)(7750)}{9(6183) - (229)^2} = -27,80$$

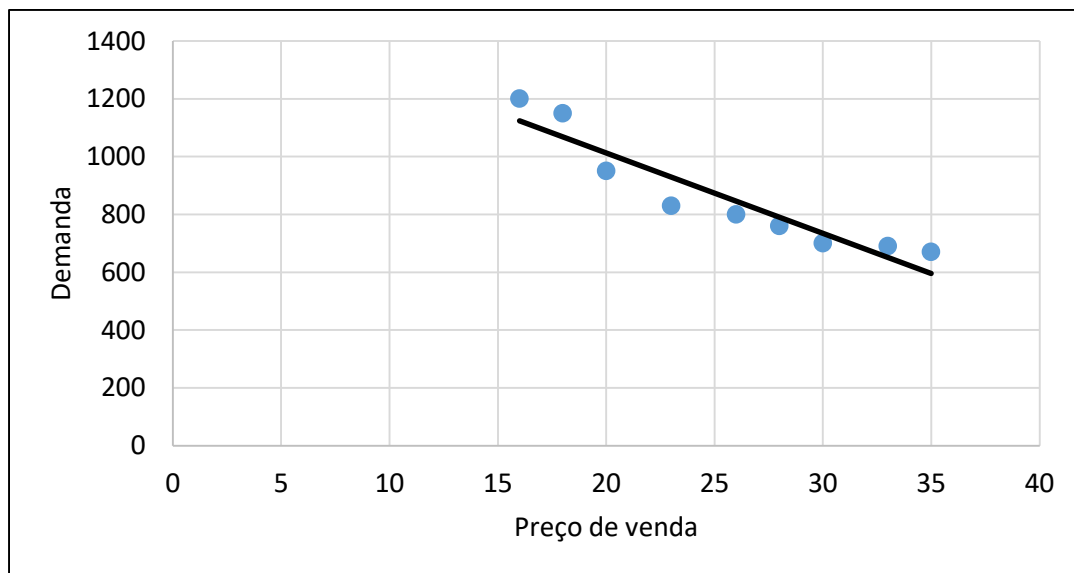
$$\hat{Y}_i = 1568,57 - 27,80X_i$$



## ► Regressão Linear Simples

- Gráfico de dispersão com o modelo ajustado.

**Figura 4 – Gráfico de dispersão e reta ajustada**



Fonte: elaborada pelo autor.

## Dica do professor

### Bloco 4

Marcelo Tavares de Lima





## ► Aplicação de correlação e regressão

- Muitas aplicações em problemas reais.
- A dica trazida é de um artigo na área de logística.

# ► Aplicação de correlação e regressão



**Análise de Correlação e Regressão como Ferramenta para Gestão da Manutenção: um Estudo Aplicado na Indústria de Mineração e Logística**

**Correlation and Regression Analysis as a Tool for Maintenance Management: a Study Applied in the Mining and Logistics Industry**

**Saymon Ricardo de Oliveira Sousa**

Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria  
Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade CEUMA  
E-mail: saymon.ricardo.sousa@gmail.com

**Roselaine Ruviano Zanini**


Doutora em Epidemiologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
E-mail: rrzanini63@gmail.com



## ► Referências

MUROLO, A. F.; BONETTO, G. **Matemática aplicada a administração, economia e contabilidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 506 p.

RIBEIRO, T. C. S. C. **Probabilidade e estatística**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2015.



## ► Referências

SOUSA, S. R. O *et al.* Análise de correlação e regressão como ferramenta para gestão da manutenção: um estudo aplicado na indústria de mineração e logística.

**Revista FSA**, Teresina, v. 15, n. 6, art. 8, p. 151-167, nov./dez. 2018 . Disponível em:

<http://www4.fsanet.com.br/revista/index.php/fsa/article/view/1613/491491687>. Acesso em: 20 jun. 2019.

