

# Álgebra Linear Aplicada a Ciência de Dados

Professor Dr. Marcelo Guterres  
Supervisor acadêmico Prof. Dr. Ernesto C. Marujo

23 de junho de 2018

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

# ECONOMETRIA

# Introdução

## ECONOMETRIA

### ● Introdução

- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

A econometria consiste na aplicação de métodos matemáticos e estatísticos a problemas de economia. O econometrista combina conhecimentos de três ramos científicos: **Economia, Matemática e Estatística**



A photograph of a notepad with handwritten mathematical equations. A yellow pencil is resting on the paper. The equations include:
$$-(5-5)(4)$$
$$6(4x - (2-5y + 2x) + 2y) =$$
$$\frac{(x-4)}{5} = \frac{(x+5)}{5} =$$

# Origem

## ECONOMETRIA

- Introdução
- **Origem**
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- Em um importante artigo, Francis Galton (1886), observou que a altura média de crianças, nascidas de pais com uma dada estatura, possuía uma tendência a se mover - *regress* - na direção da altura média da população como um todo.

# Origem

## ECONOMETRIA

- Introdução
- **Origem**
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- Em um importante artigo, Francis Galton (1886), observou que a altura média de crianças, nascidas de pais com uma dada estatura, possuía uma tendência a se mover - *regress* - na direção da altura média da população como um todo.
- Karl Pearson, em 1886, confirmou os resultados de Galton após coletar mais de 1000 registros dos membros de um grupo familiar.

# Interpretação moderna

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- **Interpretação moderna**
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

Análise de regressão é o estudo da dependência de uma variável, a **variável dependente**, em uma ou mais variáveis, **variáveis explicativas ou independentes**.

# Interpretação moderna

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- **Interpretação moderna**
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

Análise de regressão é o estudo da dependência de uma variável, a **variável dependente**, em uma ou mais variáveis, **variáveis explicativas ou independentes**.

$$X, Y \rightarrow Y \simeq f(X)$$

# Tipos de Relações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- Determinísticas:

# Tipos de Relações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- **Determinísticas:**
  - Variáveis relacionadas entre si por uma lei expressa por fórmula matemática precisa.

# Tipos de Relações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- **Tipos de Relações**
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- **Determinísticas:**
  - Variáveis relacionadas entre si por uma lei expressa por fórmula matemática precisa.
- **Semideterminísticas:**

# Tipos de Relações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- **Tipos de Relações**
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- **Determinísticas:**
  - Variáveis relacionadas entre si por uma lei expressa por fórmula matemática precisa.
- **Semideterminísticas:**
  - Teoria prescreve forma para a relação.

# Tipos de Relações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- **Determinísticas:**
  - Variáveis relacionadas entre si por uma lei expressa por fórmula matemática precisa.
- **Semideterminísticas:**
  - Teoria prescreve forma para a relação.
  - Mas não os valores particulares dos parâmetros que aparecem na relação.

# Tipos de Relações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- **Determinísticas:**
  - Variáveis relacionadas entre si por uma lei expressa por fórmula matemática precisa.
- **Semideterminísticas:**
  - Teoria prescreve forma para a relação.
  - Mas não os valores particulares dos parâmetros que aparecem na relação.
  - É necessário realizar experimentos para obter informações acerca desses parâmetros

# Tipos de Relações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- **Determinísticas:**
  - Variáveis relacionadas entre si por uma lei expressa por fórmula matemática precisa.
- **Semideterminísticas:**
  - Teoria prescreve forma para a relação.
  - Mas não os valores particulares dos parâmetros que aparecem na relação.
  - É necessário realizar experimentos para obter informações acerca desses parâmetros

# Tipos de Relações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- Empíricas

# Tipos de Relações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- Empíricas
  - Relação entre as variáveis envolvidas não são conhecidas.

# Tipos de Relações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- Empíricas
  - Relação entre as variáveis envolvidas não são conhecidas.
  - Determinar uma fórmula matemática que relacione essas variáveis.

# Tipos de Relações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- **Tipos de Relações**
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- **Empíricas**
  - Relação entre as variáveis envolvidas não são conhecidas.
  - Determinar uma fórmula matemática que relacione essas variáveis.
  - Gráfico feito com valores observados dessas variáveis fornece uma idéia da relação entre elas com algumas variações aleatórias.

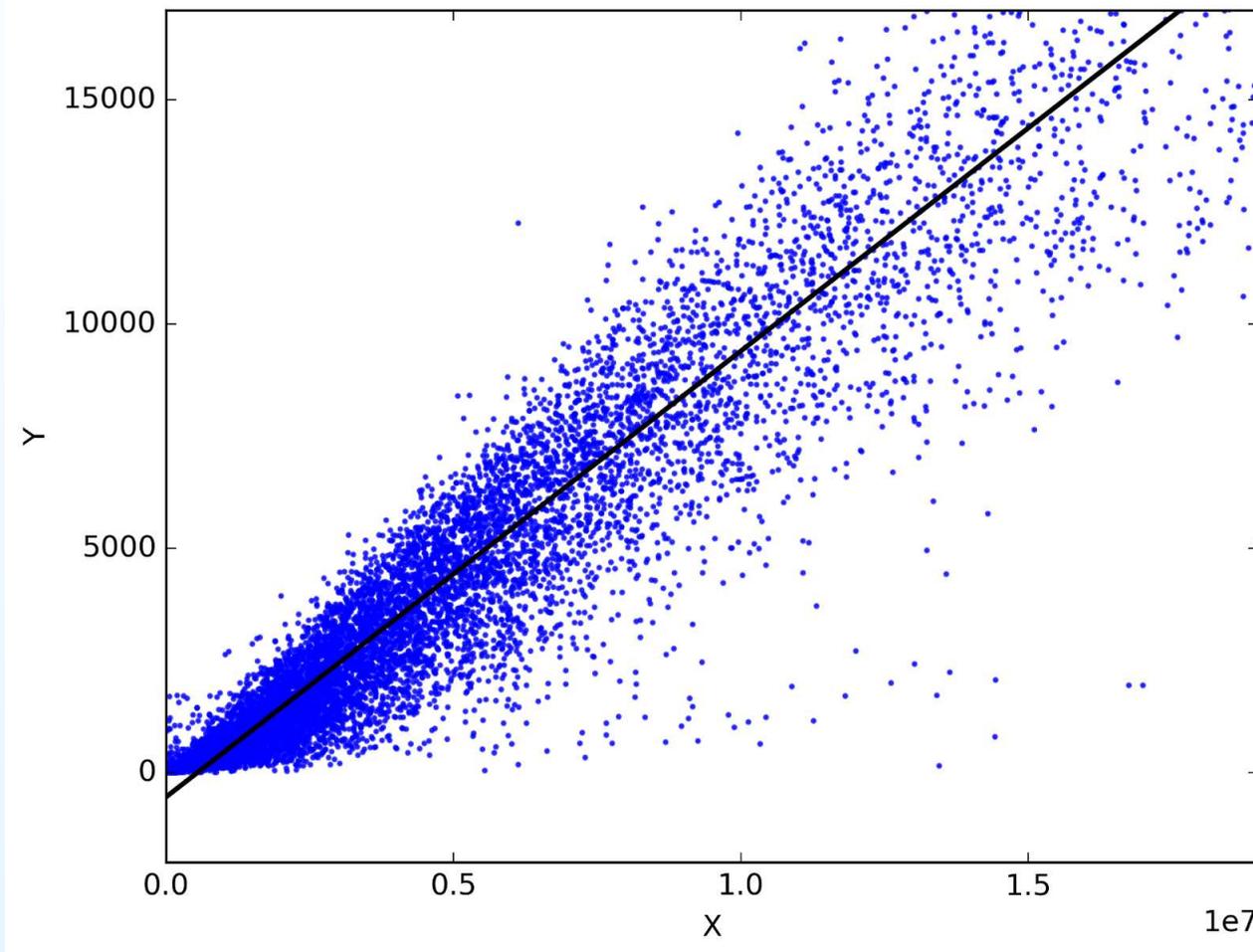
# Tipos de Relações

## ECONOMETRIA

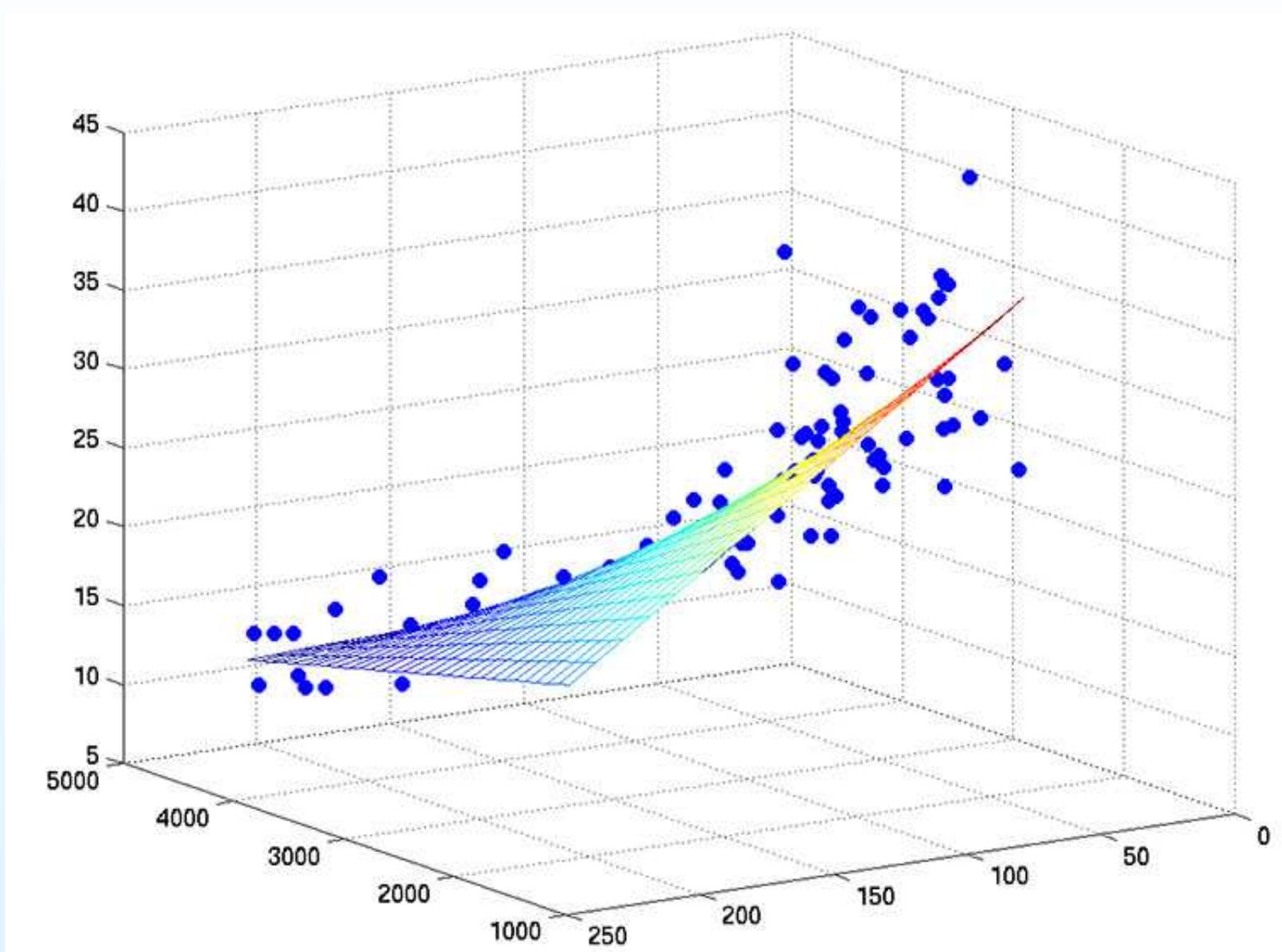
- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- Empíricas
  - Relação entre as variáveis envolvidas não são conhecidas.
  - Determinar uma fórmula matemática que relacione essas variáveis.
  - Gráfico feito com valores observados dessas variáveis fornece uma idéia da relação entre elas com algumas variações aleatórias.

# Interpretação geométrica



# Interpretação geométrica



# Associação

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- **Associação**
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

## Associação entre duas variáveis quantitativas:

# Associação

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- **Associação**
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

## Associação entre duas variáveis quantitativas:

- **Diagrama de dispersão:** recurso gráfico que nos permite visualizar o comportamento conjunto das duas variáveis.

# Associação

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- **Associação**
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

## Associação entre duas variáveis quantitativas:

- **Diagrama de dispersão:** recurso gráfico que nos permite visualizar o comportamento conjunto das duas variáveis.
- **Coeficiente de correlação linear:** mede a intensidade da associação linear existente entre as variáveis.

# Associação

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- **Associação**
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

## Associação entre duas variáveis quantitativas:

- **Diagrama de dispersão:** recurso gráfico que nos permite visualizar o comportamento conjunto das duas variáveis.
- **Coeficiente de correlação linear:** mede a intensidade da associação linear existente entre as variáveis.

# Coeficiente de Correlação Linear

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

Definição: Medida de associação linear entre duas variáveis quantitativas (varia entre  $-1$  e  $+1$ ).

# Coeficiente de Correlação Linear

Definição: Medida de associação linear entre duas variáveis quantitativas (varia entre  $-1$  e  $+1$ ).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\left[ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right] \left[ \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]}}$$

- *Valores próximos a  $+1$ : indicam forte relação linear positiva;*

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

# Coeficiente de Correlação Linear

Definição: Medida de associação linear entre duas variáveis quantitativas (varia entre  $-1$  e  $+1$ ).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\left[ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right] \left[ \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]}}$$

- *Valores próximos a  $+1$ : indicam forte relação linear positiva;*
- *Valores próximos a  $-1$ : indicam forte relação linear negativa;*

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- **Coeficiente de Correlação Linear**
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

# Coeficiente de Correlação Linear

Definição: Medida de associação linear entre duas variáveis quantitativas (varia entre  $-1$  e  $+1$ ).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\left[ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right] \left[ \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]}}$$

- *Valores próximos a  $+1$ : indicam forte relação linear positiva;*
- *Valores próximos a  $-1$ : indicam forte relação linear negativa;*
- *Valores próximos a zero: indicam ausência de relação linear.*

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- **Coeficiente de Correlação Linear**
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

# Coeficiente de Correlação Linear

Definição: Medida de associação linear entre duas variáveis quantitativas (varia entre  $-1$  e  $+1$ ).

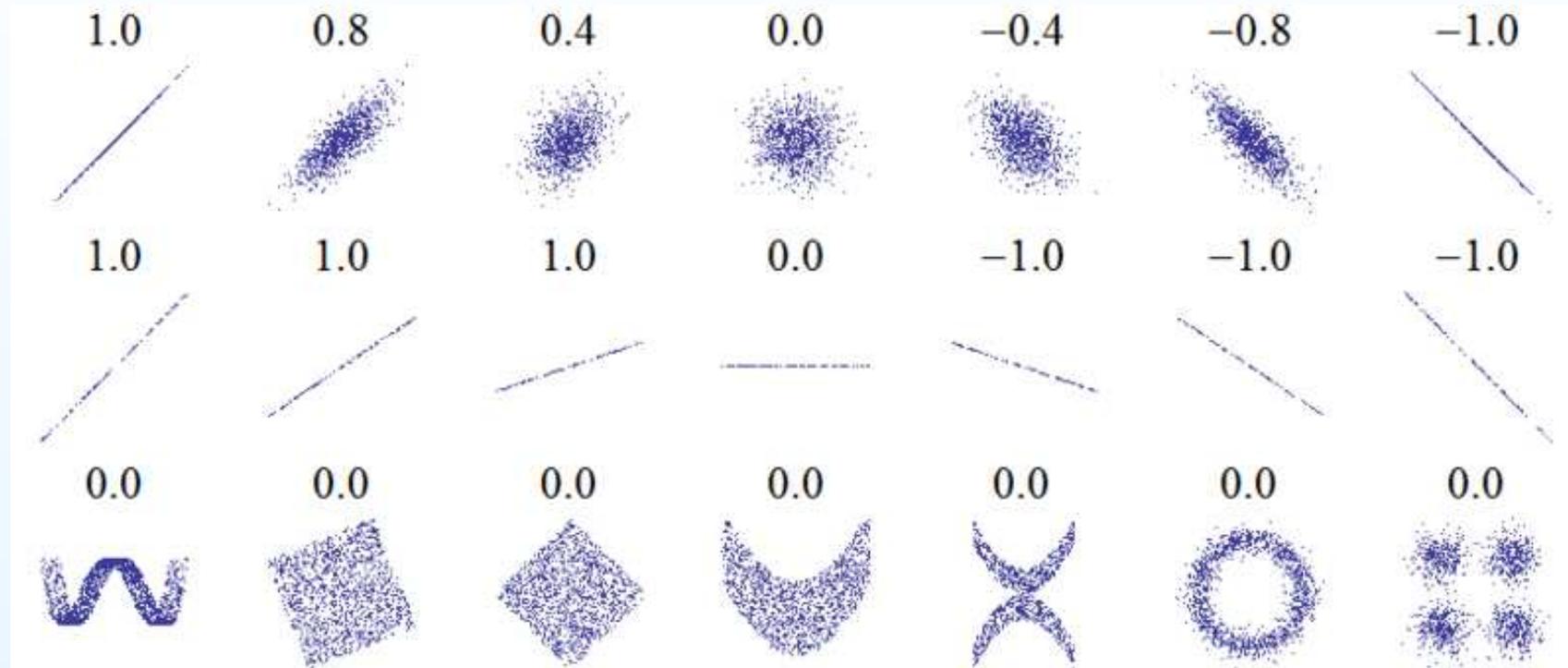
$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\left[ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right] \left[ \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]}}$$

- *Valores próximos a  $+1$ : indicam forte relação linear positiva;*
- *Valores próximos a  $-1$ : indicam forte relação linear negativa;*
- *Valores próximos a zero: indicam ausência de relação linear.*

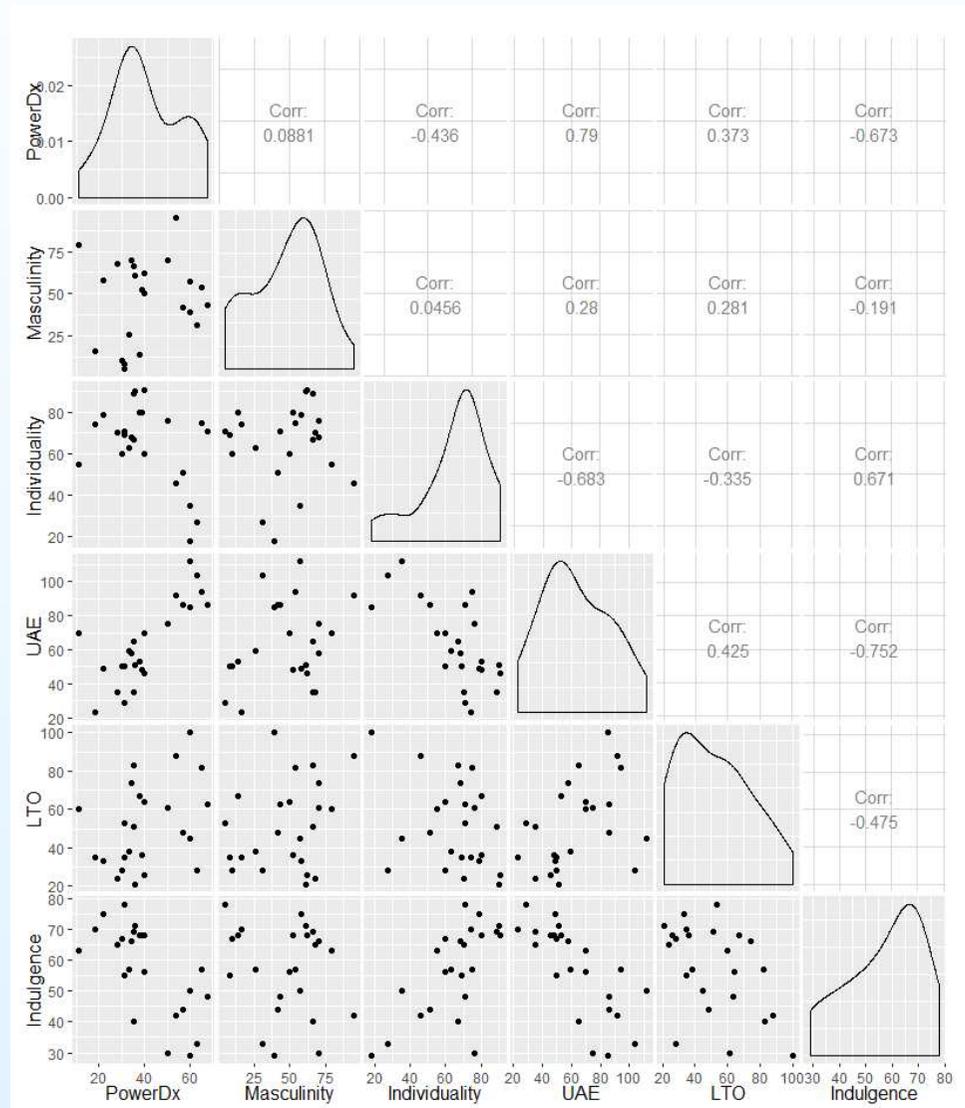
## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- **Coeficiente de Correlação Linear**
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

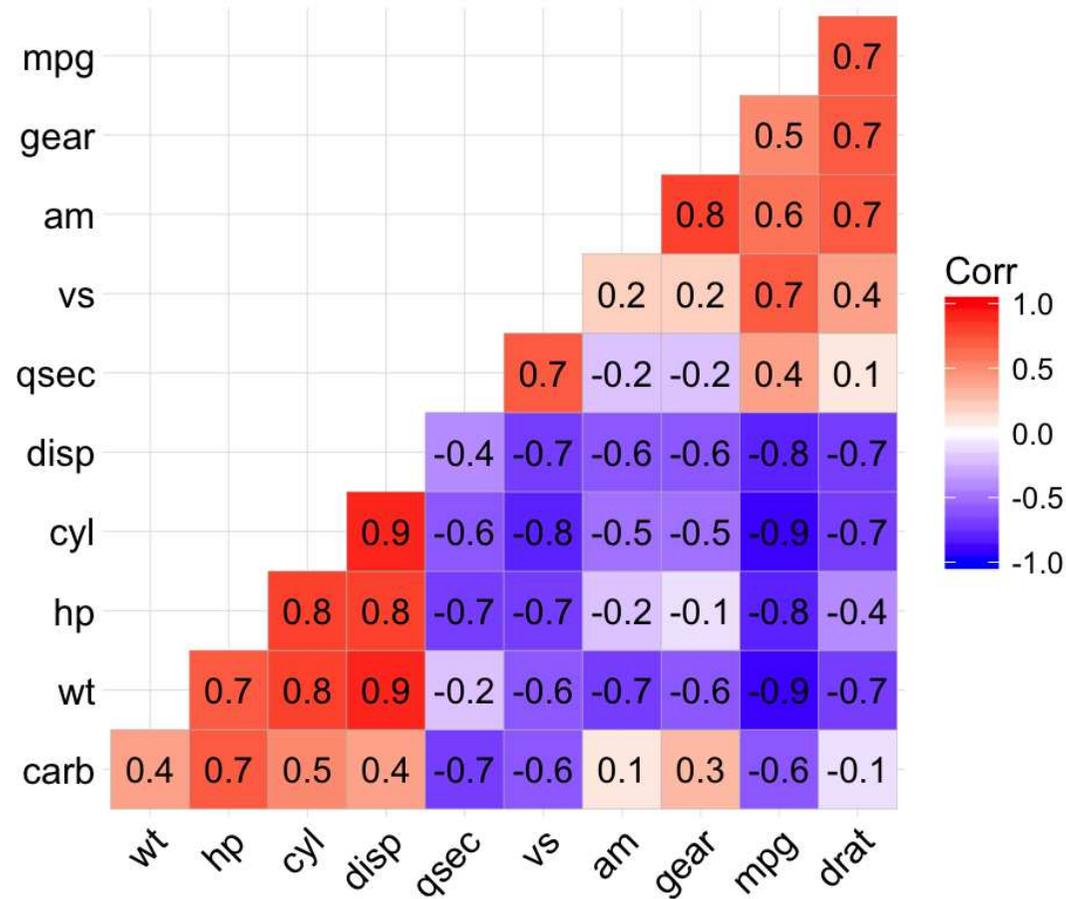
# Coeficiente de Correlação Linear



# gráficos R -ggplo2



# gráficos R - corrplot



# Observações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- **Observações**
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- A correlação não implica necessariamente uma relação de causalidade. Ou seja, um dos eventos não necessariamente causa a ocorrência do outro. Todavia, a correlação pode ser uma pista...

# Observações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- A correlação não implica necessariamente uma relação de causalidade. Ou seja, um dos eventos não necessariamente causa a ocorrência do outro. Todavia, a correlação pode ser uma pista...
- Não é porque (A) acontece juntamente com (B) que podemos afirmar que (A) causa (B).

# Observações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- **Observações**
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- A correlação não implica necessariamente uma relação de causalidade. Ou seja, um dos eventos não necessariamente causa a ocorrência do outro. Todavia, a correlação pode ser uma pista...
- Não é porque (A) acontece juntamente com (B) que podemos afirmar que (A) causa (B).
- Por outro lado, se (A) e (B) apresentam relação de causalidade, então eles apresentarão correlação.

# Observações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- Assim, determinar se existe de fato uma relação de causalidade requer investigação adicional pois podem acontecer as seguintes situações:

# Observações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- Assim, determinar se existe de fato uma relação de causalidade requer investigação adicional pois podem acontecer as seguintes situações:
- (A) causa realmente (B);

# Observações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- Assim, determinar se existe de fato uma relação de causalidade requer investigação adicional pois podem acontecer as seguintes situações:
- (A) causa realmente (B);
- (B) pode ser a causa de (A);

# Observações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- Assim, determinar se existe de fato uma relação de causalidade requer investigação adicional pois podem acontecer as seguintes situações:
- (A) causa realmente (B);
- (B) pode ser a causa de (A);
- Um terceiro fator (C) pode ser causa tanto de (A) quanto de (B);

# Observações

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- Assim, determinar se existe de fato uma relação de causalidade requer investigação adicional pois podem acontecer as seguintes situações:
- (A) causa realmente (B);
- (B) pode ser a causa de (A);
- Um terceiro fator (C) pode ser causa tanto de (A) quanto de (B);
- A correlação pode ser apenas uma coincidência, ou seja, os dois eventos não têm qualquer relação para além do fato de ocorrerem ao mesmo tempo.

# Um breve parênteses...

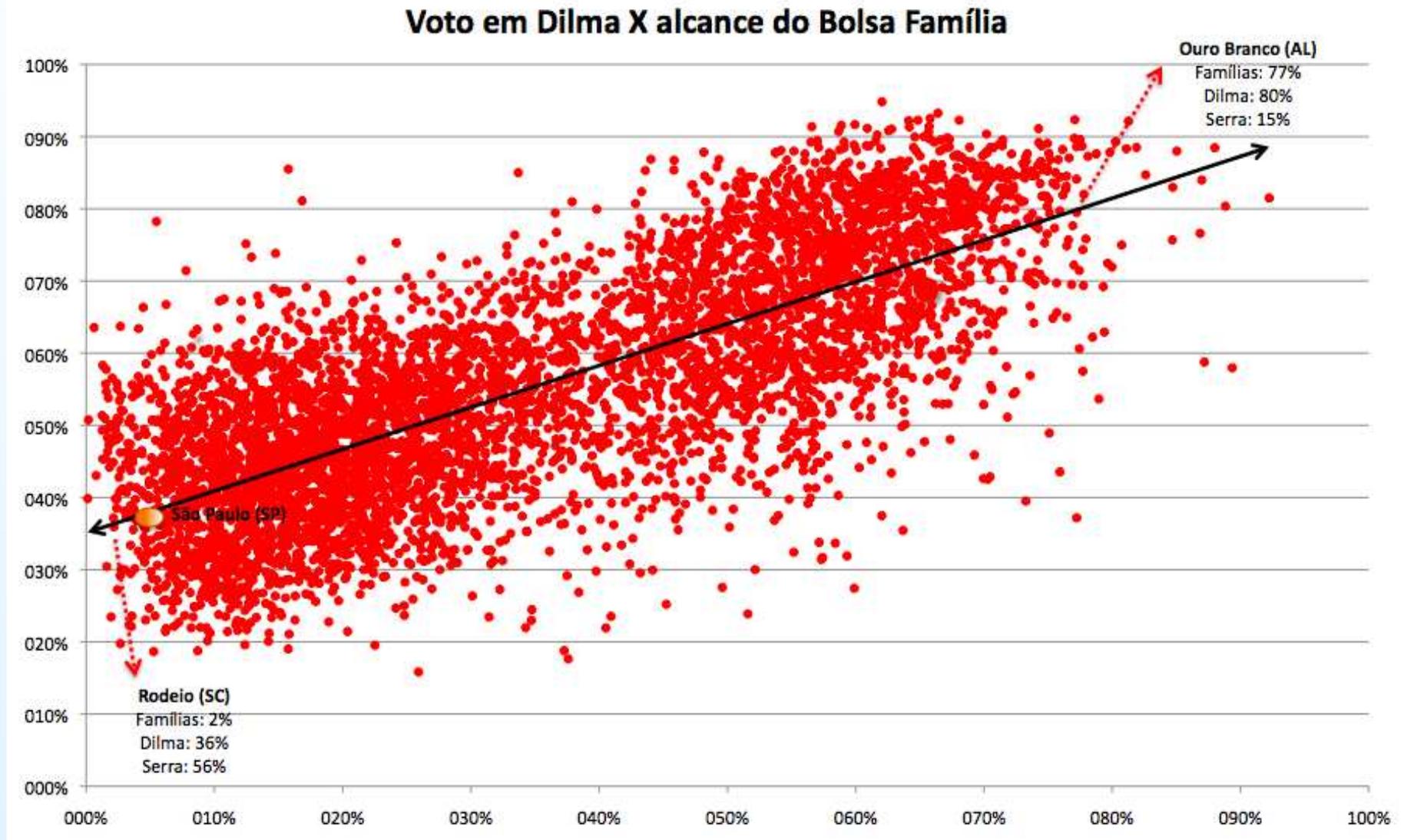
## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

- Bolsa Família é paraquedas eleitoral de Dilma no Norte/Nordeste (Estadão, 11/10/2010)
  - “Quanto maior o peso do Bolsa Família no município, maior a votação de Dilma Rousseff (PT).”
  - “A petista tem uma espécie de paraquedas eleitoral que lhe garante um patamar mínimo de votos, especialmente nas regiões onde o programa é mais importante para a economia local.”
  - “Em cerca de metade dos municípios brasileiros, o Bolsa Família atende pelo menos um terço das famílias (...)”

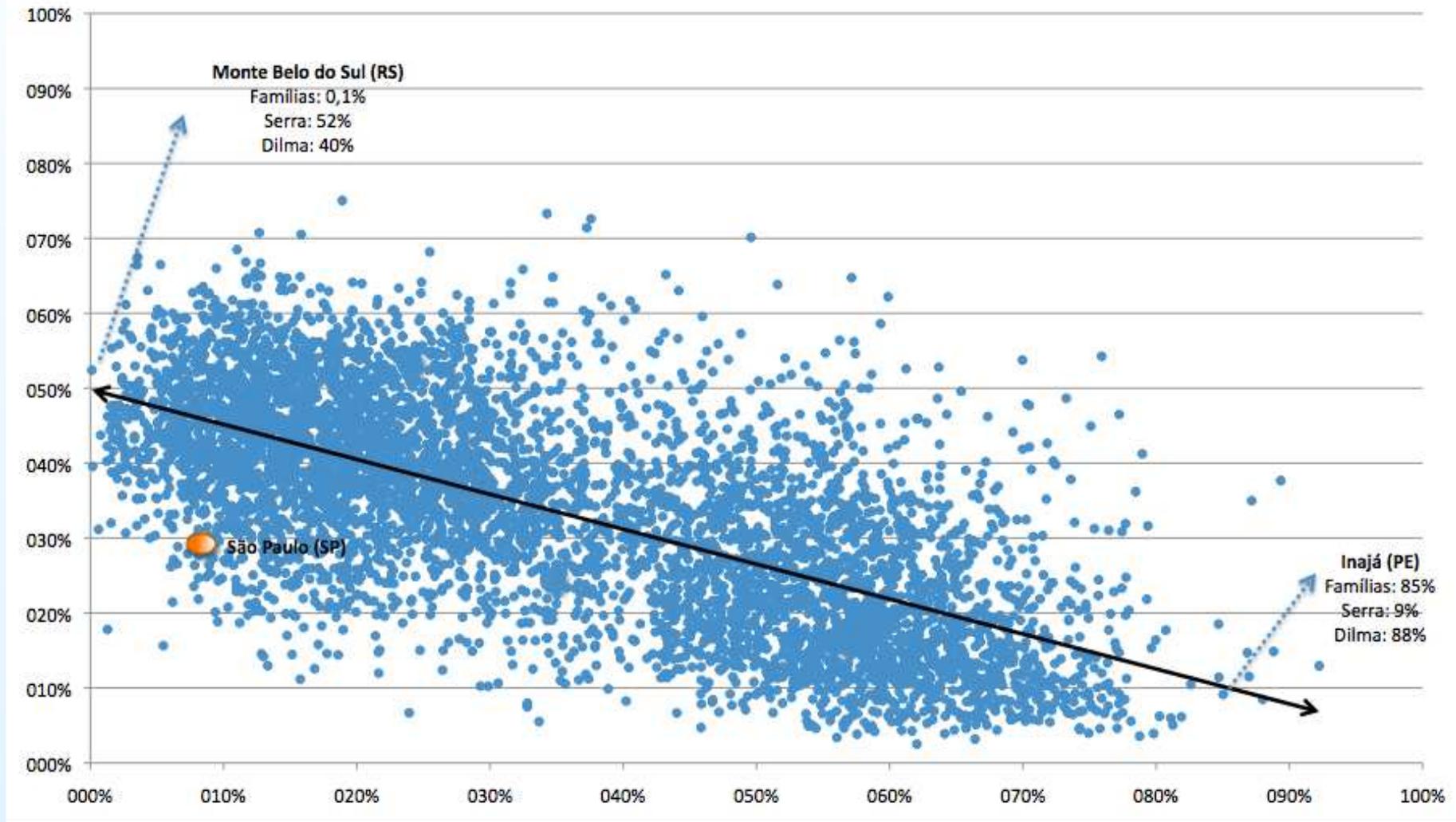
Fonte: <http://blogs.estadao.com.br/vox-publica/2010/10/11/bolsa-familia-e-paraquedas-eleitoral-de-dilma-no-nortenordeste>

# Voto em Dilma

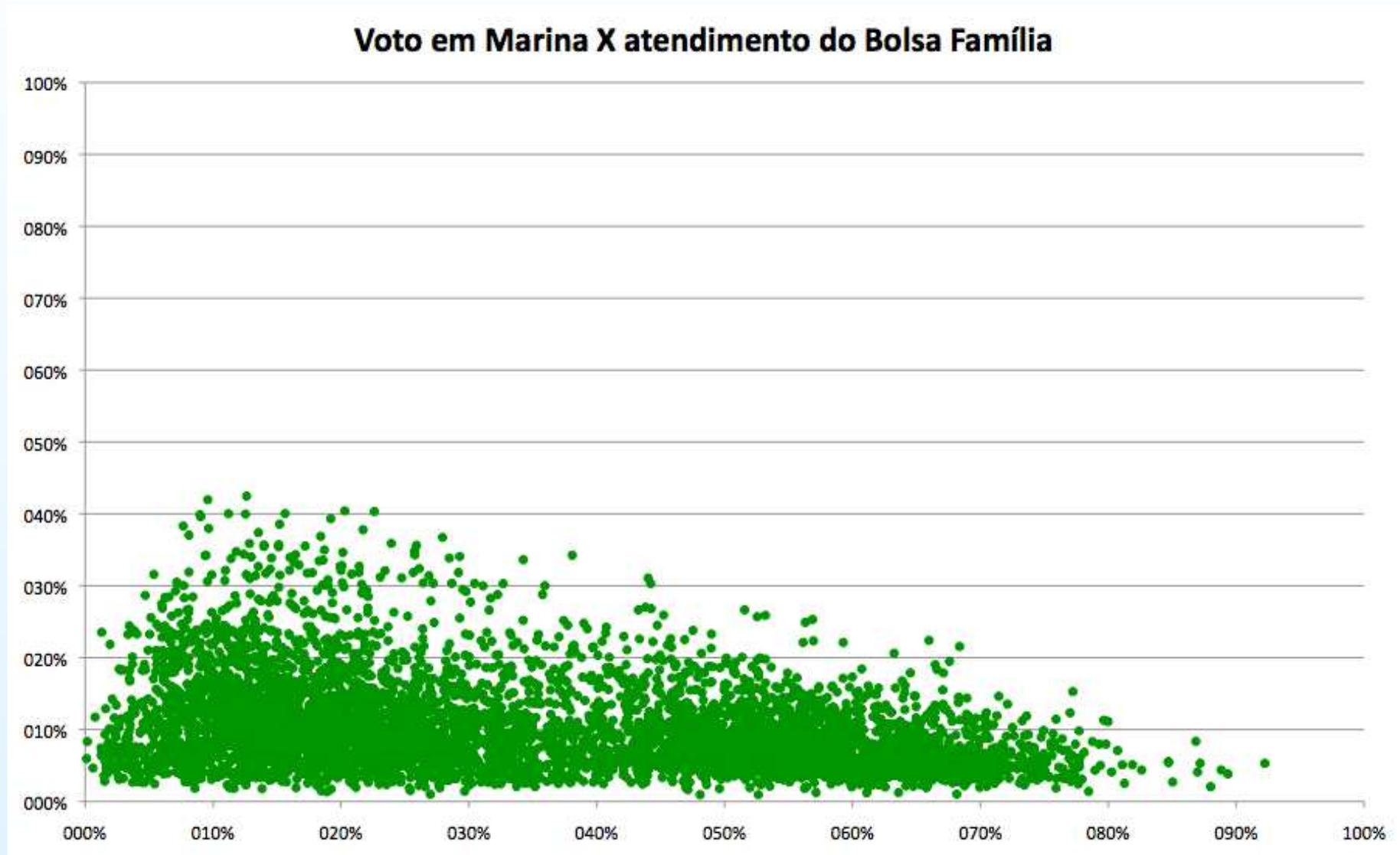


# Voto em Serra

## Voto em Serra X atendimento do Bola Família



# Voto em Marina



# Perguntas

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

1. Então, para você, o governo usou o Bolsa-Família como moeda de troca eleitoral?

# Perguntas

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

1. Então, para você, o governo usou o Bolsa-Família como moeda de troca eleitoral?
2. Uma vez que o Bolsa-Família existe, ele gerou votos adicionais para a presidente?

# Perguntas

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

1. Então, para você, o governo usou o Bolsa-Família como moeda de troca eleitoral?
2. Uma vez que o Bolsa-Família existe, ele gerou votos adicionais para a presidente?
3. Os gráficos anteriores são suficientes para responder a estas perguntas?

# Perguntas

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

1. Então, para você, o governo usou o Bolsa-Família como moeda de troca eleitoral?
2. Uma vez que o Bolsa-Família existe, ele gerou votos adicionais para a presidente?
3. Os gráficos anteriores são suficientes para responder a estas perguntas?

# Exemplo 01

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- **Exemplo 01**
- Exemplo 01
- Exemplo 01

O departamento de RH de uma empresa deseja avaliar a eficácia dos testes aplicados para a seleção de funcionários. Para tanto, foi sorteada uma amostra aleatória de 50 funcionários que fazem parte da empresa e que passaram pelo processo de seleção que utilizou os tais testes. Para cada um dos funcionários foi registrada a nota média nos testes de criatividade, raciocínio mecânico, raciocínio abstrato e habilidade matemática (notas de 0 a 26). Ainda, após 6 meses da contratação, foi calculado um escore que indica o seu desempenho profissional (0 a 120).

# Exemplo 01

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

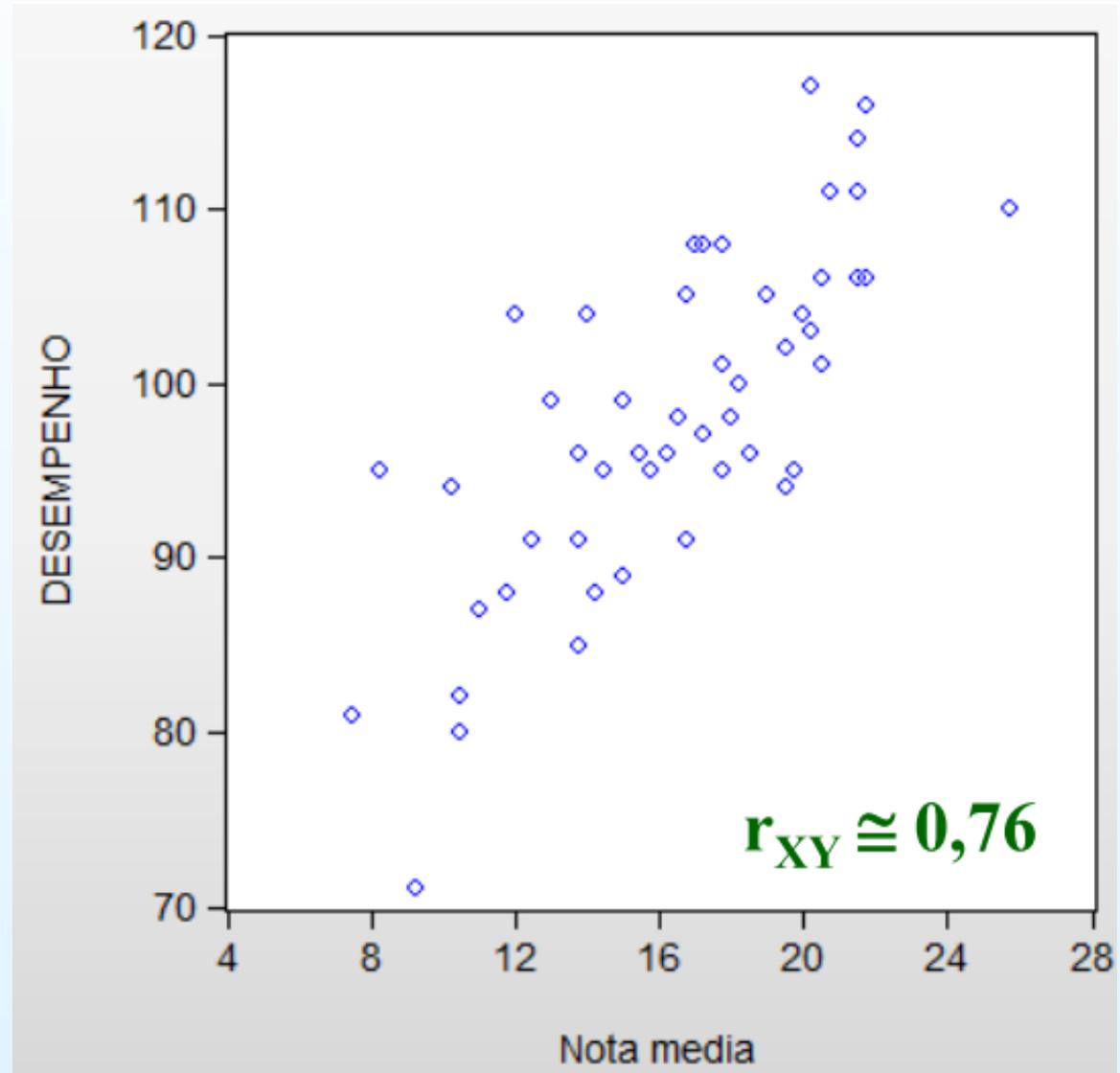
O departamento de RH de uma empresa deseja avaliar a eficácia dos testes aplicados para a seleção de funcionários. Para tanto, foi sorteada uma amostra aleatória de 50 funcionários que fazem parte da empresa e que passaram pelo processo de seleção que utilizou os tais testes. Para cada um dos funcionários foi registrada a nota média nos testes de criatividade, raciocínio mecânico, raciocínio abstrato e habilidade matemática (notas de 0 a 26). Ainda, após 6 meses da contratação, foi calculado um score que indica o seu desempenho profissional (0 a 120).

**PERGUNTA: EXISTE ALGUMA RELAÇÃO ENTRE O SCORE DE DESEMPENHO DOS FUNCIONÁRIOS E A NOTA MÉDIA NOS TESTES?**

# Exemplo 01

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01



# Exemplo 01

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- **Exemplo 01**

## Perguntas:

# Exemplo 01

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- **Exemplo 01**

## Perguntas:

- Qual modelo estatístico você proporia para estudar a relação entre o escore de desempenho dos funcionários e a nota média nos testes?

# Exemplo 01

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R -ggplo2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

## Perguntas:

- Qual modelo estatístico você proporia para estudar a relação entre o escore de desempenho dos funcionários e a nota média nos testes?
- Qual método de estimação você utilizaria para encontrar os estimadores dos parâmetros do modelo proposto? Esses estimadores apresentam boas propriedades?

# Exemplo 01

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

## Perguntas:

- Qual modelo estatístico você proporia para estudar a relação entre o escore de desempenho dos funcionários e a nota média nos testes?
- Qual método de estimação você utilizaria para encontrar os estimadores dos parâmetros do modelo proposto? Esses estimadores apresentam boas propriedades?
- A variável nota média nos testes é relevante para explicar o escore médio de desempenho dos funcionários?

# Exemplo 01

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

## Perguntas:

- Qual modelo estatístico você proporia para estudar a relação entre o escore de desempenho dos funcionários e a nota média nos testes?
- Qual método de estimação você utilizaria para encontrar os estimadores dos parâmetros do modelo proposto? Esses estimadores apresentam boas propriedades?
- A variável nota média nos testes é relevante para explicar o escore médio de desempenho dos funcionários?
- Qual a estimativa para o escore de desempenho de funcionários que obtiveram nota média igual a 13 nos testes?

# Exemplo 01

## ECONOMETRIA

- Introdução
- Origem
- Interpretação moderna
- Tipos de Relações
- Tipos de Relações
- Interpretação geométrica
- Interpretação geométrica
- Associação
- Coeficiente de Correlação Linear
- Coeficiente de Correlação Linear
- gráficos R - ggplot2
- gráficos R - corrplot
- Observações
- Observações
- Um breve parênteses...
- Voto em Dilma
- Voto em Serra
- Voto em Marina
- Perguntas
- Exemplo 01
- Exemplo 01
- Exemplo 01

## Perguntas:

- Qual modelo estatístico você proporia para estudar a relação entre o escore de desempenho dos funcionários e a nota média nos testes?
- Qual método de estimação você utilizaria para encontrar os estimadores dos parâmetros do modelo proposto? Esses estimadores apresentam boas propriedades?
- A variável nota média nos testes é relevante para explicar o escore médio de desempenho dos funcionários?
- Qual a estimativa para o escore de desempenho de funcionários que obtiveram nota média igual a 13 nos testes?