



## Plano Aula 27 e 28

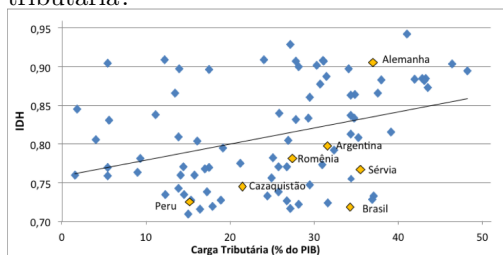
Markus Stein

### Análise de Regressão

Agora, nosso interesse será em estimar uma relação **linear** entre **duas variáveis numéricas** de interesse.

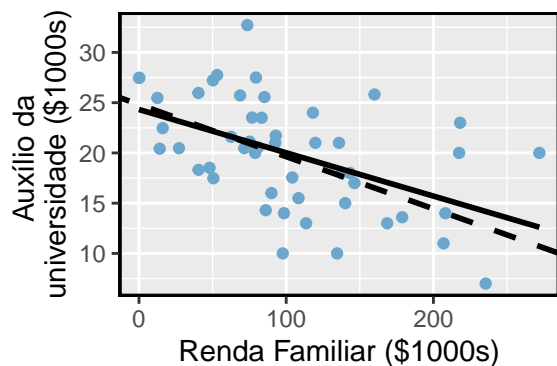
#### Regressão Linear Simples (Bussab e Morettin - capítulo 16)

- **Exemplo 1:** O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em países pode estar associado à carga tributária?



Artigo de 2012: <https://carodinho.blogfolha.uol.com.br/2012/12/14/pagamento-de-impostos-no-brasil-e-um-investimento-sem-retorno/>

- **Exemplo 2:** O valor do auxílio estudantil oferecido por uma universidade pode estar relacionado com a renda familiar dos estudantes?



#### Estimação dos parâmetros (Bussab e Morettin - seção 16.2)

*Relembrando sobre esperança condicional em probabilidade...*

##### Modelo populacional

sejam  $X$  e  $Y$  duas v.a. queremos estimar a esperança condicional de  $Y$  em função de (dado que)  $X = x$ ,

$$E(Y|X = x) = \alpha + \beta \cdot x,$$



ou seja, queremos estimar os parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$ .

- Para uma amostra de tamanho  $n$  podemos escrever que cada observação  $(x_i, y_i)$ , para  $i = 1, \dots, n$ , segue o modelo

$$y_i = \alpha + \beta \cdot x_i + e_i.$$

- chamamos  $e_i$  de erro amostral e assumimos que:
  - $E(e_i) = 0$ ,
  - $Var(e_i) = \sigma^2$ , para todo  $i, j = 1, \dots, n$ ,
  - $Cov(e_i, e_j) = 0$  para  $i \neq j$ .
- Assim  $E(y_i) = \alpha + \beta \cdot x_i$ ,  $Var(y_i) = \sigma^2$  e  $Cov(y_i, y_j) = 0$ .
  - o parâmetro  $\sigma^2$  também precisa ser estimado.

### Método dos Mínimos Quadrados (Ordinários)

Para estimar  $\alpha$  e  $\beta$  podemos pensar em minimizar os erros  $e_i$ , ou

$$SQ(\alpha, \beta) = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n [y_i - (\alpha + \beta \cdot x_i)]^2$$

- Derivando  $SQ(\alpha, \beta)$  em relação a  $\alpha$  e  $\beta$ , igualando a zero e resolvendo o sistema de equações temos
  - $\hat{\alpha} = ???$  e  $\hat{\beta} = ???$ .
- Reta estimada (modelo ajustado):  $\hat{y}_i = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \cdot x_i$ 
  - Interpretação de  $\hat{\alpha}$  e  $\hat{\beta}$ ;
  - **Prever**, para um dado valor  $X = x$ , quanto esperamos observar o valor de  $Y$ ?

### Coefficiente de determinação $R^2$ (Bussab e Morettin - seção 16.3)

### Intervalos de Confiança e Testes de hipóteses (Bussab e Morettin - seção 16.4)

Para  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\sigma^2$ . (suposições???)

Se adicionalmente assumimos  $e_i \sim Normal$ , então  $y_i \sim Normal(\alpha + \beta \cdot x, \sigma^2)$ .

- Também  $\hat{\alpha} \sim Normal$  e  $\hat{\beta} \sim Normal$ .

### Previsão e predição (Bussab e Morettin - seção 16.4.4)

- para o valor esperado  $E(Y_i|x_i) = y_i$ ;
- para uma futura (nova) observação  $y_f$ .

### Correlação espúria

### Causalidade e correlação



**Ler slides das aulas 27 e 28**

**Continuar exercícios da lista 3-3**

**Fazer avaliação pontual 2 da área 3**

---

## **REFERÊNCIA EXTRA**

Página ‘Probabilidade e Estatística (EaD)’ da UFRGS

- Capítulo 7 - Introdução à Regressão Linear