

Análise Quantitativa de Dados em Linguística

Teste de proporção e de qui-quadrado

Ronaldo Lima Jr.

`ronaldojr@letras.ufc.br`

`ronaldolimajr.github.io`

Universidade Federal do Ceará

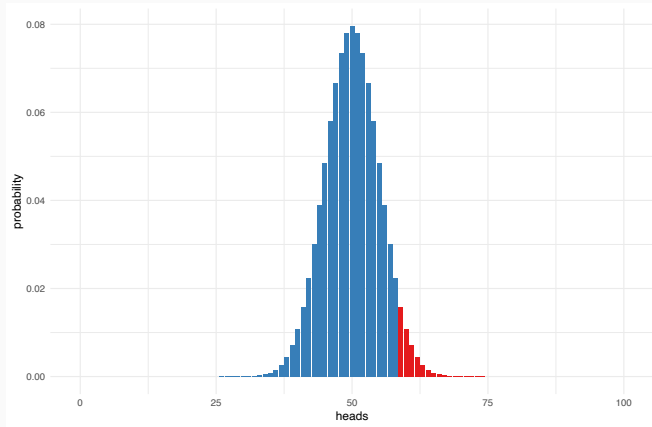
1. Teste de proporção
2. Teste de qui-quadrado

Disclaimer!

- Ensinarei alguns testes de hipótese (NHST – *Null-Hypothesis Significance Tests*: teste de proporção, teste de qui-quadrado, teste-t e ANOVA) para que compreendam leituras que os envolvam, mas não recomendo utilizá-los nas análises
- No lugar deles, recomendo a utilização de Modelos de Regressão
- Se quiserem muito utilizar testes de hipótese, lembrem-se de analisar (e reportar!) também:
 - tamanho do efeito
 - intervalo de confiança
 - poder estatístico

Teste de proporção

Simulação de jogadas de moeda



- A probabilidade de caírem 58 ou mais caras é de 6,7% ($p = 0.0666$)
- A probabilidade de caírem 59 ou mais caras é de 4,4% ($p = 0.0443$)

Simulação de jogadas de moeda

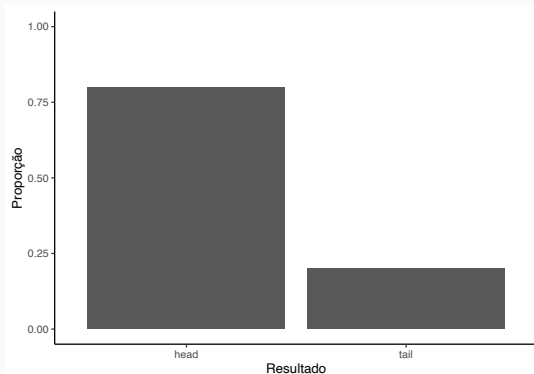
- Ou seja, 80 caras e 20 coroas é certamente suspeito!
- Ou seja, 80% de caras e 20% de coroas é suspeito?
 - 4 caras e 1 coroa?
 - 8 caras e 2 coroas?

Vamos simular!

Simulando 8 caras e 2 coroas

Coin 1

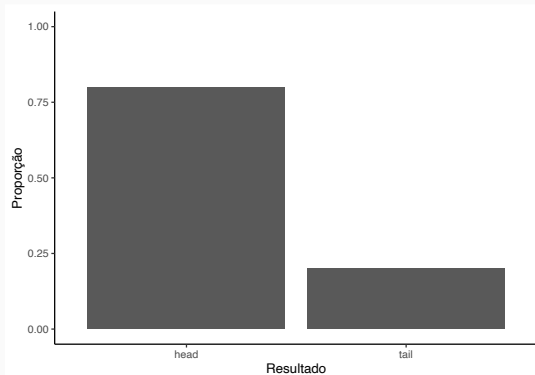
```
1 coin1 = c(rep("head", times = 8),  
2           rep("tail", times = 2))  
3 table(coin1)  
4 head tail  
5    8    2  
6 prop.table(table(coin1))  
7 head tail  
8  0.8 0.2
```



Simulando 80 caras e 20 coroas

Coin 2

```
1 coin2 = c(rep("head", times = 80),  
2           rep("tail", times = 20))  
3  
4 table(coin2)  
5  
6 head tail  
7 80    20  
8  
9 prop.table(table(coin2))  
10  
11 head tail  
12 0.8 0.2
```



Teste de proporção

- H_1 : A moeda é adulterada
- H_0 : A moeda é justa
- Hipótese não direcional \rightarrow teste bicaudal

Coin 1

```
1 | prop.test(table(coin1))
2 |
3 |         1-sample proportions test with continuity correction
4 |
5 | data:  table(coin1), null probability 0.5
6 | X-squared = 2.5, df = 1, p-value = 0.1138
7 | alternative hypothesis: true p is not equal to 0.5
8 | 95 percent confidence interval:
9 |  0.4421814 0.9645731
10 | sample estimates:
11 |      p
12 | 0.8
```

Teste de proporção

Coin 2

```
1 prop.test(table(coin2))
2
3      1-sample proportions test with continuity correction
4
5 data:  table(coin2), null probability 0.5
6 X-squared = 34.81, df = 1, p-value = 3.635e-09
7 alternative hypothesis: true p is not equal to 0.5
8 95 percent confidence interval:
9  0.7056770 0.8707518
10 sample estimates:
11    p
12 0.8
```

- O que mudou?
- Modo tradicional de se reportar:

$$X^2(1) = 35, p < 0.001$$

- Recomendado:

$$X^2(1) = 35, p < 0.001, 95\% \text{ CI } [0.71, 0.87]$$

Teste unicaudal

- E se partirmos do pressuposto de que um dos jogadores está roubando?
- H_1 : A moeda é adulterada para cair mais caras
- H_0 : A moeda é justa
- Hipótes direcional → teste unicaudal

Coin 1:

```
1 | prop.test(table(coin1), alternative = "greater")
2 |
3 |         1-sample proportions test with continuity correction
4 |
5 | data:  table(coin1), null probability 0.5
6 | X-squared = 2.5, df = 1, p-value = 0.05692
7 | alternative hypothesis: true p is greater than 0.5
8 | 95 percent confidence interval:
9 |  0.4899781 1.0000000
10 | sample estimates:
    | p
    | 0.8
```

Teste unicaudal

- O valor de p é exatamente metade do teste bicaudal
- $X^2(1) = 2.5, p = 0.057$
- "Marginalmente" significativo?
- 95% CI [49, 1]
- Poder estatístico?
 - probabilidade de rejeitar a H_0 caso seja falsa
 - probabilidade de detectar um efeito quando ele existe

Teste de qui-quadrado

Qui-quadrado

- E se, além da variável preditora nominal, tivermos uma variável de resposta também nominal?
 - Teste de qui-quadrado (*chi-squared test*)
- Por exemplo, Labov e a produção do /r/ pós-vocálico do inglês:
 - (VR) *r*: r0, r1, d
 - (VP) *store*: Klein, Macys Saks
 - (VP) *emphasis*: casual, emphatic
 - (VP) *word*: flooR, fouRth

```
1 labov = read_csv("data/LabovDS.csv") %>%
2   mutate_if(is.character, as.factor) %>%
3   filter(r != "d") %>%
4   droplevels()
5
6 summary(labov)
7
8 r          store          emphasis    word
9 r0:499    Klein:216    casual :459    flooR :347
10 r1:231    Macys:336    emphatic:271    fouRth:383
11 Saks :178
```

Qui-quadrado

```
1 | r           store           emphasis           word
2 | r0:499   Klein:216   casual :459   flooR :347
3 | r1:231   Macys:336   emphatic:271  fouRth:383
4 |           Saks :178
```

- Se fôssemos analisar apenas os 499 de apagamento do /r/ contra as 231 produções de /r/: teste de proporção

```
1 | prop.test(table(labov$r))
```

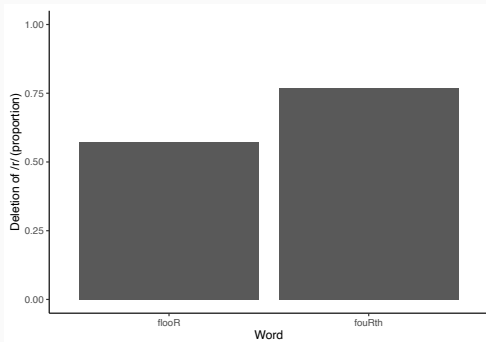
Qui-quadrado

- **Pergunta 1:** Há efeito da posição do /r/ pós-vocálico (final ou medial) na taxa de apagamento?
- **Passo 1:** criar tabela de proporções:

```
1 props = labov %>%  
2   group_by(store, emphasis, word, r) %>%  
3   count() %>%  
4   group_by(store, emphasis, word) %>%  
5   mutate(prop = n / sum(n)) %>%  
6   filter(r == "r0")
```

- **Passo 2:** visualizar proporções

```
1 props %>%  
2   group_by(word) %>%  
3   summarize(prop = mean(prop))  
  
4 word    prop  
5 1 flooR  0.572  
6 2 fouRth 0.770
```



Qui-quadrado

- **Passo 3:** teste de qui-quadrado

H_1 : a posição do /r/ (final ou medial) tem efeito na sua taxa de apagamento

H_0 : a posição do /r/ não interfere na taxa de apagamento

```
1 | chisq.test(table(labov$word, labov$r))  
2 |  
   |      Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction  
3 | data:  table(labov$word, labov$r)  
4 | X-squared = 27.147, df = 1, p-value = 1.886e-07
```

$$\rightarrow X^2(1) = 27, p < 0.001$$

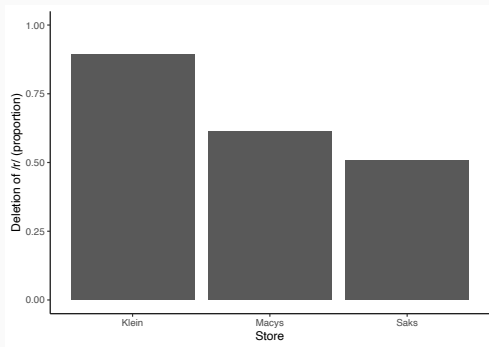
Qui-quadrado

- **Pergunta 2:** Há efeito da classe socio-econômica (medida por loja) na taxa de apagamento do /r/ pós-vocálico?

H_1 : loja tem efeito na taxa de apagamento

H_0 : loja não tem efeito

	store	prop
1	Klein	0.893
2	Macys	0.613
3	Saks	0.507



Qui-quadrado

```
1 | chisq.test(table(labov$store, labov$r))  
2 | X-squared = 74.142, df = 2, p-value < 2.2e-16
```

- Isso só quer dizer que existe alguma associação entre loja e apagamento do /r/, mas onde?
- Começamos investigando a menor: Macys x Saks

```
1 | labov.noKlein = labov %>%  
2 |   filter(store != "Klein") %>%  
3 |   droplevels()  
4 | summary(labov.noKlein)  
  
5 | chisq.test(table(labov.noKlein$store, labov.noKlein$r))  
6 | X-squared = 4.9323, df = 1, p-value = 0.02636
```

- Pergunta 3: Há efeito da ênfase (casual ou enfático) na taxa de apagamento do /r/ pós-vocálico?
→ Homework!
- E se quisermos analisar um modelo observando a influência das 3 variáveis preditoras sobre a variável resposta?
→ Modelo de regressão

Perguntas?