



Universidade de Brasília

DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA

21 setembro 2022

Atividade 4.4 - Lista de exercícios 5

Prof^a. Ana Maria Nogales

Métodos Estatísticos 2

Aluno: Bruno Gondim Toledo | Matrícula: 15/0167636

LISTA DE EXERCÍCIOS – INFERÊNCIA PARA VÁRIAS POPULAÇÕES

1. EXERCÍCIOS DO LIVRO DO BUSSAB&MORETTIN:

CAP 15: 13 e 17

Para os dois exercícios, teste a igualdade das variâncias (usar testes de Levene e Bartlett) e compare as médias, se h_0 for rejeitada.

Ex. 13: A seção de treinamento de uma empresa quer saber qual de três métodos de ensino é mais eficaz. O encarregado de responder a essa pergunta pode dispor de 24 pessoas para verificar a hipótese. Ele as dividiu em três grupos de oito pessoas, de modo aleatório, e submeteu cada grupo a um dos métodos. Após o treinamento os 24 participantes foram submetidos a um mesmo teste, cujos resultados estão na tabela abaixo (quanto maior a nota, melhor o resultado). Quais seriam as conclusões sobre os métodos de treinamento?

$$h_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$$

$$h_1 = c.c.$$

$$\alpha = 0,05$$

ANOVA e Intervalos de Bonferroni

Grupo	Tamanho	Média	Variância
Método 1	8	4.750	6.214286
Método 2	8	4.625	3.982143
Método 3	8	7.750	2.214286

```
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## metodo      2  50.08  25.042    6.053 0.0084 **
## Residuals   21  86.87   4.137
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

##
## Pairwise comparisons using t tests with pooled SD
##
## data:  tabela1$valores and as.factor(tabela1$metodo)
##
##           Método 1 Método 2
## Método 2 1.000      -
## Método 3 0.023      0.017
##
## P value adjustment method: bonferroni
```

Ou seja, rejeitamos h_0 , e concluímos que $\mu_1 = \mu_2 \neq \mu_3$

Testes de Levene e Barlett:

	Df	F value	Pr(>F)
group	2	0.2653061	0.7695035
	21	NA	NA

```
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data:  valores by metodo
## Bartlett's K-squared = 1.6866, df = 2, p-value = 0.4303
```

Portanto, podemos dizer que as variâncias são iguais.

Ex. 17: Suspeita-se que quatro livros, escritos sob pseudônimo, são de um único autor. Uma pequena investigação inicial selecionou amostras de páginas de cada um dos livros, contando-se o número de vezes que determinada construção sintática foi usada. Com os resultados abaixo, quais seriam as suas conclusões?

Livro	Tamanho	Média	Variância
Livro 1	7	24.71429	19.90476
Livro 2	5	29.80000	18.70000
Livro 3	8	24.75000	13.07143
Livro 4	7	32.85714	17.14286

```
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## livro      3  340.1    113.4      6.71 0.00204 **
## Residuals 23  388.6     16.9
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

##
## Pairwise comparisons using t tests with pooled SD
##
## data:  tabela2$qvalores and as.factor(tabela2$livro)
##
##           Livro 1 Livro 2 Livro 3
## Livro 2 0.2739  -        -
## Livro 3 1.0000  0.2511  -
## Livro 4 0.0070  1.0000  0.0054
##
## P value adjustment method: bonferroni
```

Ou seja, rejeitamos h_0 , e concluímos por Bonferroni que:

$$\begin{aligned}\mu_1 &= \mu_2 \\ \mu_1 &= \mu_3 \\ \mu_1 &\neq \mu_4 \\ \mu_2 &= \mu_3 \\ \mu_2 &= \mu_4 \\ \mu_3 &\neq \mu_4\end{aligned}$$

Testes de Levene e Barlett:

	Df	F value	Pr(>F)
group	3	0.0443449	0.9872632
	23	NA	NA

```
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data:  qvalores by livro
## Bartlett's K-squared = 0.29661, df = 3, p-value = 0.9607
```

Portanto, podemos dizer que as variâncias são iguais.

2. Um psicólogo aplicou um teste que mede o nível de ansiedade em 4 grupos de sujeitos que diferiam quanto aos hábitos de fumar, obtendo:

(tabela)

Os dados indicam que o nível de ansiedade é diferente entre os 4 grupos? Se sim, quais grupos diferem? Teste a igualdade de variâncias.

```
##              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## agrup2        3  7.119   2.3730   20.43 2.21e-05 ***
## Residuals     14  1.626   0.1161
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

##
## Pairwise comparisons using t tests with pooled SD
##
## data:  dbex2$agrup1 and as.factor(dbex2$agrup2)
##
##              Fuma muito Fuma pouco Fuma razoavelmente
## Fuma pouco          0.00087      -              -
## Fuma razoavelmente 0.01062      1.00000      -
## Não fumante        1.3e-05      0.06574      0.00492
##
## P value adjustment method: bonferroni

## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
##              Df F value Pr(>F)
## group      3  0.9423 0.4466
##              14

##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data:  agrup1 by agrup2
## Bartlett's K-squared = 3.1909, df = 3, p-value = 0.3631
```

Com esses resultados, concluímos que:

- As médias são diferentes, sendo:
 - μ_1 = Média do nível de ansiedade do grupo “Não fumante”;
 - μ_2 = Média do nível de ansiedade do grupo “Fuma pouco”;
 - μ_3 = Média do nível de ansiedade do grupo “Fuma razoavelmente”;
 - μ_4 = Média do nível de ansiedade do grupo “Fuma muito”;

$$\mu_1 = \mu_2$$

$$\mu_1 \neq \mu_3$$

$$\mu_1 \neq \mu_4$$

$$\mu_2 = \mu_3$$

$$\mu_2 \neq \mu_4$$

$$\mu_3 \neq \mu_4$$

- As variâncias são iguais.

3: Doze jardineiros foram selecionados aleatoriamente para participar em um experimento.

Foi solicitado que cada jardineiro plantasse 4 tipos deferentes de grama, em áreas semelhantes de terra no jardim. Após certo tempo cada jardineiro pontuou (atribuiu postos) cada tipo de grama de acordo com sua preferência (de custo, manutenção necessária, beleza, etc). O posto 1 foi atribuído ao tipo menos preferido e o posto 4 ao tipo mais preferido, obtendo-se os dados abaixo:

(tabela)

Podemos aceitar que há diferença entre os 4 tipos de grama? Se Sim, entre quais tipos? Apresente dois tipos de teste de hipóteses. Discuta os pressupostos.

h_0 = Não há diferença entre as gramas

h_1 = c.c.

```
##
## Kruskal-Wallis rank sum test
##
## data:  postograma by tipograma
## Kruskal-Wallis chi-squared = 10.446, df = 3, p-value = 0.01513

##
## Friedman rank sum test
##
## data:  postograma, tipograma and jardineiro
## Friedman chi-squared = 8.0973, df = 3, p-value = 0.04404

##
## Pairwise comparisons using t tests with pooled SD
##
## data:  ex3$postograma and as.factor(ex3$tipograma)
##
##      A      B      C
## B 0.029 -      -
## C 0.050 1.000 -
## D 1.000 0.223 0.350
##
## P value adjustment method: bonferroni
```

Dado esses testes, podemos admitir que há diferença entre os tipos de grama. No caso:

$$GramaA \neq GramaB$$

4. Uma amostra aleatória de 8 alunos está envolvida em um experimento de aprendizagem. Quatro listas de palavras são preparadas, cada uma com 20 pares de palavras diferentes, com diferentes formas de pareamento nas listas. Cada estudante recebe uma lista e tem algum tempo para estudá-la e, em seguida é avaliado quanto a sua capacidade de memorização. O procedimento é repetido para as 4 listas, com cada aluno, e a ordem das listas entregues é mudada de um aluno para outro. Os pontos da avaliação, cujo valor máximo é 20, são os seguintes:

(tabela)

Podemos dizer que algumas listas são mais fáceis de aprender que outras? Se sim, quais? Que tipo de delineamento está sendo utilizado? Apresente dois tipos de teste de hipóteses. Discuta os pressupostos.

h_0 : As listas são iguais em dificuldade. h_1 : c.c.

```
##
## Kruskal-Wallis rank sum test
##
## data:  pontos by lista
## Kruskal-Wallis chi-squared = 3.7648, df = 3, p-value = 0.288

##
## Friedman rank sum test
##
## data:  pontos, lista and aluno
## Friedman chi-squared = 6.2692, df = 3, p-value = 0.09922

##
## Pairwise comparisons using t tests with pooled SD
##
## data:  pontos and as.factor(lista)
##
##      1      2      3
## 2 1.00 -      -
## 3 1.00 1.00 -
## 4 1.00 0.51 0.74
##
## P value adjustment method: bonferroni
```

Portanto, com esses testes, confirmamos h_0 , ou seja, as listas são iguais em dificuldade.