FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS – FZEA/USP
ZAB1111 – ESTATÍSTICA BÁSICA – Prof. César

LISTA DE EXERCÍCIOS SOBRE TESTES DE HIPÓTESES

1) Por analogia a produtos similares, considera-se que o tempo de reação de um novo medicamento tem distribuição normal com desvio padrão $\sigma = 2$ minutos. Testar a hipótese que o tempo de reação a este medicamento é inferior a 5 minutos, com base nas informações colhidas com 20 pacientes escolhidos ao acaso, que receberam o medicamento e tiveram o tempo de reação (em minutos) anotado. Os resultados foram os seguintes:

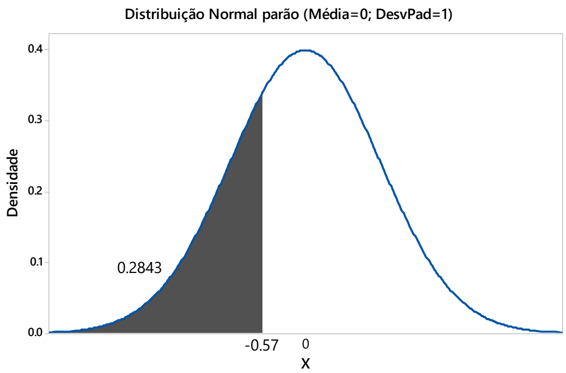
2.9	3.4	3.5	4.1	4.6	4.7	4.5	3.8	5.3	4.9
4.8	5.7	5.8	5.0	3.4	5.9	6.3	4.6	5.5	6.2

Utilize o nível descritivo do teste para tirar a sua conclusão.

Teste

Hipótese nula H_0: μ = 5
Hipótese alternativa H_1: μ < 5

Z_calc	**Valor-p**
-0.57	**0.284**



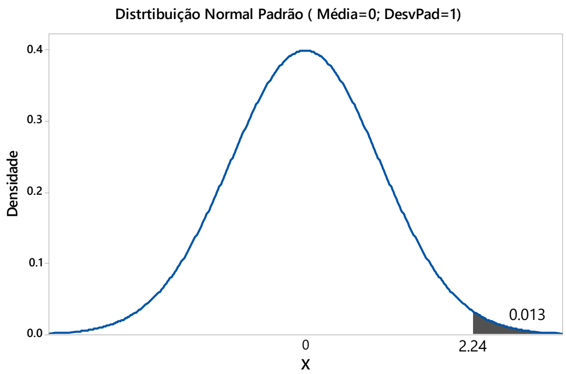
Como p-valor $> 0{,}05$, não rejeitamos H_0 e concluímos que o tempo médio de reação ao medicamento não é inferior a 5 minutos.

2) Antes de uma eleição, o presidente do partido está interessado em estimar a probabilidade de eleitores favoráveis ao seu candidato. Uma amostra piloto de 180 eleitores revelou que 105 deles eram favoráveis ao seu candidato do partido. Testar a hipótese que a proporção de eleitores favoráveis ao candidato do partido é superior a 0,50, com base no valor do <u>nível descritivo do teste</u>.

Teste

Hipótese nula H_0: p = 0.5
Hipótese alternativa H_1: p > 0.5

$\hat{p}$	Z_calc	**Valor-p**
0,5833	2.24	**0.013**



Como o nível descritivo do teste (0,013) é menor que 0,05, rejeitamos H_0 e concluimos que <u>a proporção de eleitores favoráveis ao candidato do partido é superior a 0,50</u> (ou superior a 50%).

3) Escolha um box de frangos e utilize os pesos dos $n = 10$ frangos/box para responder as questões indicadas a seguir. Pede-se:

a) Testar a hipótese que o peso médio dos frangos é superior a 1,95 kg, ao nível $\alpha = 6\%$.

b) Testar a hipótese que a variância dos pesos dos frangos é igual a 0,02 kg^2, ao nível $\alpha = 5\%$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.98	1.97	1.99	1.98	2.06	2.10	1.98	2.04	1.85	2.02
2.03	2.03	2.00	1.85	1.98	2.04	2.06	1.99	2.04	2.09
1.91	2.04	2.01	2.06	2.03	2.00	2.00	2.00	1.99	1.97
1.99	2.14	1.98	1.99	1.87	2.04	1.90	1.95	2.09	2.02
2.03	2.03	2.01	1.98	1.95	2.02	2.04	1.98	1.99	1.99
2.10	1.90	2.14	2.06	2.06	2.01	2.04	1.99	1.91	2.03
2.01	1.81	1.98	2.14	1.99	1.91	2.07	2.03	2.13	1.80
2.14	2.06	2.02	2.03	2.02	1.99	2.02	1.94	1.85	2.03
2.03	1.94	1.98	1.90	1.81	2.06	2.07	2.14	2.06	2.00
1.99	2.00	1.81	2.06	2.03	2.00	1.95	2.13	1.98	1.80

(a) Teste

Hipótese nula	$H_0: \mu = 1.95$	Tabela:
Hipótese alternativa	$H_1: \mu > 1.95$	$t_{tab}(9gl;\ 6\%) = 1{,}718$

Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média	T_calc	Valor-p
1	10	2.0210	0.0638	0.0202	3.52 *	**0.003**
2	10	1.9920	0.0922	0.0292	1.44 n.s.	0.092
3	10	1.9920	0.0796	0.0252	1.67 n.s.	0.065
4	10	2.0050	0.0846	0.0268	2.06*	**0.035**
5	10	1.9800	0.0826	0.0261	1.15 n.s.	0.140
6	10	2.0170	0.0501	0.0158	4.23*	**0.001**
7	10	2.0130	0.0560	0.0177	3.56*	**0.003**
8	10	2.0190	0.0684	0.0216	3.19*	**0.005**
9	10	1.9890	0.0959	0.0303	1.29 n.s.	0.115
10	10	1.9750	0.0974	0.0308	0.81 n.s.	0.219

(a) Conclusão:

- Nas amostras em que T_calc > 1,718 (marcados com *), devemos rejeitar H_0 e concluir que o peso médio dos frangos é superior a 1,95 kg.
- Nas amostras em que T_calc ≤ 1,718 (n.s.), não rejeitamos H_0 e concluímos que o peso médio dos frangos **não é superior** a 1,95 kg.
- Outra análise: valor-p < 0,06 (valores em negrito) também indicam a rejeição de H_0

(b) Teste

Hipótese nula	$H_0: \sigma^2 = 0.02$
Hipótese alternativa	$H_1: \sigma^2 \neq 0.02$

Região crítica do teste:
$RC(5\%) = \{Q < 2{,}70 \;\; ou \;\; Q > 19{,}02\}$

Amostra	N	DesvPad	Variância	Q_calc	Valor-p
1	10	0.0638	0.0041	1.83*	**0.012**
2	10	0.0922	0.0085	3.83n.s.	0.155
3	10	0.0796	0.0063	2.85n.s.	0.060
4	10	0.0846	0.0072	3.22n.s.	0.090
5	10	0.0826	0.0068	3.07n.s.	0.077
6	10	0.0501	0.0025	1.13*	**0.002**
7	10	0.0560	0.0031	1.41*	**0.004**
8	10	0.0684	0.0047	2.10*	**0.021**
9	10	0.0959	0.0092	4.13n.s.	0.195
10	10	0.0974	0.0095	4.27n.s.	0.215

Conclusão:

Se Q_calc $\in RC(5\%)$ **rejeitamos** H_0 e concluímos que a variância dos pesos é diferente de 0,02 kg^2

Se Q_calc $\notin RC(5\%)$ **não rejeitamos** H_0 e concluímos que a variância dos pesos é igual 0,02 kg^2

Outra análise: se valor-p $< 0{,}05$ rejeitamos H_0.

Nota: Os p-valores foram calculados com o uso do Minitab. Não dá para obter esses resultados usando a tabela da Quiquadrado.

4) Necessitando de informações sobre a quantidade de impurezas no álcool vendido num posto de combustível de Pirassununga, um pesquisador enviou algumas amostras a dois laboratórios (L1 e L2). Os resultados, em μg de impurezas foram:

L1	12.1	12.1	12.6	13.3	12.8	14.2	12.8	11.7	12.4	13.4		
L2	10.8	9.2	10.4	11.7	10.1	11.9	12.4	12	12.2	10.8	10.4	9.3

Com base nestes resultados, pede-se:

a) Comparar as variâncias das quantidades de impurezas determinadas pelos laboratórios L1 e L2, ao nível $\alpha = 10\%$.

Estatísticas Descritivas

Variável	N	DesvPad	Variância	IC de 95% para σ^2
L2	12	1.103	1.217	(0.611; 3.508)
L1	10	0.740	0.547	(0.259; 1.823)

Teste

Hipótese nula	H_0: $\sigma_1^2 / \sigma_2^2 = 1$
Hipótese alternativa	H_1: $\sigma_1^2 / \sigma_2^2 \neq 1$
Nível de significância	$\alpha = 0.10$

Região crítica:
$RC(10\%) = \{F \in R | F > 3{,}102\}$

Método	F_calc	GL1	GL2	Valor-p
F	2.22	11	9	0.240

Conclusão: Como $F_{calc} \notin RC(10\%)$ **não rejeitamos** H_0 e concluímos que as variâncias das quantidades de impurezas determinadas pelos dois laboratórios são iguais.

b) Testar a hipótese de que as quantidades médias de impurezas determinadas pelos dois laboratórios são iguais ($\alpha = 5\%$).

Estatísticas Descritivas

Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média
L1	10	12.74	0.740	0.234
L2	12	10.93	1.103	0.318

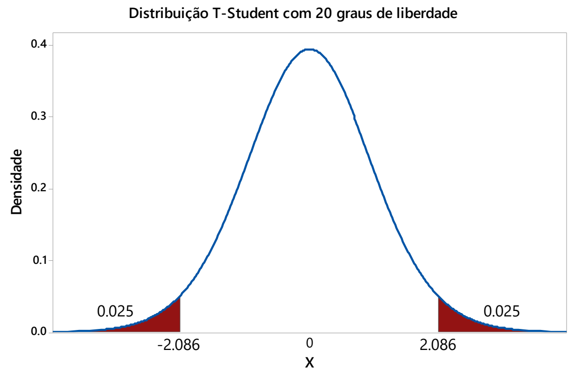
$s^2_{comum} = 0{,}9158$

Teste

Hipótese nula H_0: $\mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótese alternativa H_1: $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T_calc	GL	Valor-p
4.41	20	0.000



Conclusão: Como T_calc $\in RC(5\%)$ [ou valor-p<0,05] rejeitamos H_0 e concluímos que as médias das impurezas determinadas pelos dois laboratórios são diferentes. Ou ainda: a média do Lab-1 > Lab-2.

5) Com o intuito de comparar a digestibilidade aparente de carboidratos totais (%) de duas rações (A e B), utilizou-se 20 novilhos Zebu com peso em torno de 280kg alojados em gaiolas metabólicas individuais para medir o consumo de ração, coleta de fezes e urina. O ensaio durou 105 dias e os resultados obtidos foram os seguintes:

A	46	50	48	51	54	48	54	60	48	50
B	50	58	82	48	73	68	65	76	74	80

a) Comparar as variâncias das digestibilidades aparentes das duas rações.

Estatísticas Descritivas

Variável	N	DesvPad	Variância	IC de 95% para σ^2
L2	12	1.103	1.217	(0.611; 3.508)
L1	10	0.740	0.547	(0.259; 1.823)

Teste

Hipótese nula H_0: $\sigma_1^2 / \sigma_2^2 = 1$

Hipótese alternativa H_1: $\sigma_1^2 / \sigma_2^2 \neq 1$

Nível de significância $\alpha = 0.05$

$RC(10\%) = \{F > 3{,}14\}$

Método	Estatística de teste	GL1	GL2	Valor-p
Fcalc	2.22	11	9	0.240

Conclusão: Como F_calc $\notin$ RC (valor-p>0,10 **não rejeitamos H_0** e concluímos que as duas variâncias são iguais entre si.

b) Testar a hipótese de que a digestibilidade aparente da ração B é superior à da ração A, a um nível de 5% de significância.

Estatísticas Descritivas

Amostra	N	Média	DesvPad	EP Média
A	10	50.90	4.1218	1.3034
B	10	67.40	11.9926	3.7924

Teste

Hipótese nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	μ_1: média de A
Hipótese alternativa	$H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$	μ_2: média de B

RC(5%) $=\{t < -1{,}734\}$

T_calc	GL	Valor-p
-4.11	18	0.000

Como T_calc $\in$ RC(5%) (valor-p << 0,05), rejeitamos H_0 e concluímos que a digestibilidade aparente média da ração B é superior à da ração A.

6) A quantidade de chuva é um fator importante na produtividade agrícola. Para avaliar esse efeito foram anotados em oito diferentes regiões produtoras de soja, o índice pluviométrico (x), em milímetros, e a respectiva produção (y), em toneladas. Os resultados foram os seguintes:

x	120	140	122	150	115	190	130	118
y	40	46	45	37	25	54	33	30

Calcule o coeficiente de correlação entre X e Y, comente o resultado e teste a hipótese de que a produção de soja independe da quantidade de chuva.

Solução: r(Chuva; Produção)$=$ 0,725 [Valor-p = 0,042]

7) A tabela a seguir apresenta os dados de y: volume de sêmen (ml) e de x: idade (semanas) de galos de certa linhagem.

x	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
y	0,42	0,39	0,38	0,35	0,36	0,34	0,29	0,27	0,26	0,25	0,22	0,24	0,21	0,18

Pede-se:

a) Estimar os parâmetros da reta e explicar o significado "prático" das suas estimativas.

b) Comentar sobre a qualidade do ajuste da reta de regressão baseando-se no valor do coeficiente de determinação (R^2) e na presença (ou não) de valores discrepantes.

c) Utilizando a equação da reta ajustada, estime a idade do galo que teve uma produção de 35 ml de sêmen.

8) Os dados a seguir representam a quantidade de água aplicada (ml/cm2) e a produção de alfafa (t/ha), obtidos em uma fazenda experimental:

x (água)	12	18	24	30	36	42	48
y (produção)	5,27	5,68	6,25	7,11	8,02	8,71	8,42

Baseado nesses resultados pede-se:

a) Esboçar o diagrama de dispersão;

b) Supondo que a relação funcional entre X e Y seja linear, estime os parâmetros da reta de regressão e explique o significado prático da estimativa do coeficiente angular.

c) Calcule o coeficiente de determinação e comente sobre a qualidade do ajuste da reta.

d) Utilizando a equação da reta ajustada estime que quantidade de água deve ser aplicada para obtermos uma produção de 7,5t/ha de alfafa?