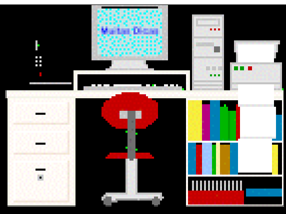

Biometria

A análise da variância

(Leitura complementar ao capítulo 6)

Para se comparar duas médias usa-se o teste **t**. Mas, para se comparar 2 médias de várias amostras essa solução é pouco eficiente, pois, dependendo do número de amostras pode existir um grande número de pares a ser analisado.

Por exemplo, em 8 amostras há:

Número de pares = [**a** (**a** - 1)] / 2 pares possíveis, ou seja: (8 x 7) / 2 = 28 pares

Fisher, em 1924, criou a análise de variância para comparar simultaneamente amostras de variáveis contínuas com distribuição normal e cujas variâncias não diferem significativamente entre si, ou seja, que podem ser consideradas como estimativas da variância populacional s^2.

1. Variância Total

Simbolizada por s^2_T é obtida quando as **a** amostras são reunidas, com **a.n** = **N** elementos.

A média desse conjunto é simbolizada por $\bar{x}$ e pode ser expressa por qualquer uma das seguintes fórmulas:

$$\bar{x} = \sum\sum x / a.n \quad = \sum x / N \;= \sum \bar{x} / a \qquad \text{em que } N = a.n$$

Como a soma de quadrados em relação às amostras reunidas poderá ser apresentada sob forma de:

$SQ_T = \sum\sum (x - \bar{x})^2 = \sum (x - \bar{x})^2] / (N -1)$

Considerando-se que tal soma de quadrados tem N - 1 GL, a variância total pode ser descrita como:

$\mathbf{s^2_T} = [\sum\sum (x - \bar{x})^2] / N -1 = \sum (x - \bar{x})^2 / (N$

2. Variância Entre as amostras

Simbolizada por s^2_E mede a variação entre todas as **a** amostras reunidas. A variação observada no total das médias seria:

$s^2_x = [\sum (x - \bar{x})^2] / (a -1)$

Como $s^2_{x} = s^2 / n$ e $s^2 = n.s^2_x$ pode-se assumir que $s^2_E = n.s^2_x$, que pode ser assim expresso:

$SQ_E = n \sum (x - \bar{x}^2)$ e $\mathbf{s^2_E} = n [\sum (x - \bar{x})^2] / (a -1)$

3. Variância Dentro das amostras

Simbolizada por s^2_D mede a variação dentro das **a** amostras reunidas.

Considerando que, em cada amostra a variação de valores em relação à média $\bar{x}$ é avaliada por intermédio de sua variância, ou seja

$SQ_D = \sum(x - \bar{x})^2 / (n-1)$, a variação entre todas as **a** amostras será medida por:

$s^2_D = \sum\sum(x - \bar{x}^2 / a.(n-1) = \sum\sum(x - \bar{x})^2 / (N-a)$

Para por à prova a hipótese de que as amostras podem ser consideradas como pertencentes a uma mesma população, pois elas estimam a mesma média μ, estabelece-se as seguintes hipóteses:

H_0 = as médias das a amostras estimam a média μ, pois não há diferenças significativas entre elas
H_a = as médias das a amostras não estimam a média μ, pois são diferentes entre si.

O valor da fórmula geral da variância é tanto menor quanto mais semelhantes forem as médias amostrais $\bar{x}$ e o inverso ocorre quando as médias forem diferentes entre si.

A razão entre as variâncias entre e dentro origina o valor F, que é verificado em uma tabela de F, ao nível de 5%, em testes bicaudais. Portanto:

$$F = s^2_E / s^2_D$$

sendo que F será tanto maior quanto mais diferirem as médias amostrais.

Critério: Se F for menor que F_c pode-se aceitar H_0 e rejeitar H_a, ou seja:conclui-se que as médias das **a** amostras não diferem significativamente entre si e as amostras pertencem à mesma população.

A **análise de variância** é feita da seguinte forma:

1. Teste de BARTLETT - Cálculo do Qui quadrado

No Teste de BARTLETT há duas fórmulas, para amostras com

n iguais	$\chi^2 = 2{,}3026 \cdot (n-1) \cdot (a \log \bar{s}^2 - \sum \log s^2)$	GL = a - 1
n diferentes	$\chi^2 = 2{,}3026 \cdot \log \bar{s}^2 \cdot \sum (n-1) - [\sum (n-1).\log s^2]$	GL = a - 1

Em ambos os casos, se χ^2 obtido for menor que χ^2_c admite-se que as variâncias são homogêneas e passa-se à fase seguinte.

2. Cálculo das Somas de Quadrados (SQ) e C

As somas dos quadrados (SQ_T e SQ_E) e o erro (C) são dadas por:

$C = (\sum\sum x)^2 / N$
$SQ_T = \sum\sum x^2 - C$
$SQ_E = \sum(\sum x)^2 / n - C$

3. Preenchimento do quadro de Análise de variância e comparação de F com F_c

Fonte de Variação	**G. L.**	**SQ**	s^2	$F_{(GLE, GLD)}$	$F_{(c, GLE, GLD)}$ Tabela 5%

					Verificar o valor de $F_{(c, GLE, GLD)}$
Entre	a-1	$= SQ_E$	$SQ_E/(a-1)$	s^2_E / s^2_D	Se $F < F_c$ admite-se que:
Dentro	N-a	$SQ_T - SQ_E$	$SQ_D/(N-a)$		* as médias amostrais não são diferentes. * as amostras pertencem à mesma população
Total	N-1	$= SQ_T$	$SQ_T/(N-1)$		

Exemplos:

A - MODELO INTEIRAMENTE CASUALIZADO - amostras com n igual

1. Quatro amostras de escolares brasileiros foram inoculadas com tuberculina, tendo a leitura da reação de Mantoux (em mm) sido feita após 48 hs da inoculação. Obteve-se os resultados abaixo. Por à prova a hipótese de que as amostras podem ser consideradas como pertencentes a uma mesma população.

Valores	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4		TOTAL
Σx	63	60	63	62	$\Sigma\Sigma x$	248
$\bar{x}$	6,3	6,0	6,3	6,2	$\bar{x}$	6,20
Σx^2	431	388	433	428	$\Sigma\Sigma x^2$	1.680
$(\Sigma\Sigma x)^2/n$	396,9	360,0	396,9	384,4	$[\Sigma(\Sigma x)^2]/n$	1.538,2
SQ	34,1	28,0	36,1	43,6	Σ SQ	141,8
s^2	3,79	3,11	4,01	4,84	s^2	3,64
n	10	10	10	10	n	40

a. Teste de BARTLETT - Cálculo do Qui quadrado

- Verifica a homogeneidade entre as variâncias (para amostras com n iguais)

Amostra	s^2	$\log s^2$
1	3,79	0,579
2	3,11	0,493
3	4,01	0,603
4	4,84	0,685
Total	15,75	2,360

Calcula-se a variância média = $\bar{s}^2$ = 15,75 / 4 = 3,94

Calcula-se o logarítmo da variância média = $\log \bar{s}^2$ = 0,595

Substitui-se os valores na fórmula para n(s) igual(s):

$\chi^2 = 2,3026 \cdot (n-1) \cdot (a \log \bar{s}^2 - \Sigma \log s^2)$
$\chi^2 = 2,3026 \cdot 9 \cdot (4 \cdot 0,595 - 2,360)$
$\chi^2 = 2,3026 \cdot 9 \cdot 0,020$
Portanto, $\chi^2 = 0,414$.

Como G.L. = 3, $\chi^2_c = 7,815$ e $0,90 < P < 0,95$.

(Para verificar a **tabela de** χ^2 , clique aqui).
Como χ^2 obtido é menor que χ^2_c admite-se que as variâncias são homogêneas.

E pode-se continuar a análise.

b. Cálculo das Somas de Quadrados (SQ) e C

$C = (\Sigma\Sigma x)^2 / N = (\Sigma\Sigma x)^2 / N = 248^2 / 40 = 1.537,6$

$SQ_T = \sum\sum x^2 - C = 1680 - 1537,6 = 142,4$

$SQ_E = \sum(\sum x)^2 / n - C = 1538,2 - 1537,6 = 0,6$

c. Preenchimento do quadro de Análise de variância e comparação de F com F_c

Lembrando que:

Fonte de Variação	G. L.	SQ	s^2	$F_{(GLE, GLD)}$	$F_{(c, GLE, GLD)}$ Tabela F, 5%
					Verificar o valor de $F_{(c, GLE, GLD)}$ Se $F < F_c$ admite-se que: * as médias amostrais não são diferentes. * as amostras pertencem à mesma população
Entre	a-1	$= SQ_E$	$SQ_E/(a-1)$	s^2_E / s^2_D	
Dentro	N-a	$SQ_T - SQ_E$	$SQ_D/(N-a)$		
Total	N-1	$= SQ_T$	$SQ_T/(N-1)$		

Portanto, análise da variância aplicada aos dados acima:

Fonte de Variação	G .L.	SQ	s^2	$F_{(GLE, GLD)}$	$F_{(c, GLE, GLD)}$
Entre	3	0,6	0,20	0,05	2,84
Dentro	36	141,8	3,94	(com P > 0,05)	
Total	39	142,4			

(Para verificar a tabela de F (5%), clique aqui).

Como F (0,05) é menor que F_c (2,84) admite-se que as amostras pertencem à mesma população.

Para facilitar os cálculos utilize uma planilha especial: Análise de **Variância** - Modelo inteiramente casualizado Copie a planilha comprimida em formato xls ou em sxc Aba "n iguais"

B - MODELO INTEIRAMENTE CASUALIZADO - amostras com n diferente

2. A concentração sérica de albumina foi medida em g% em 4 amostras de hansenianos, obtendo-se os resultados abaixo. Por à prova a hipótese de que as amostras podem ser consideradas como pertencentes a uma mesma população.

Valores	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4		TOTAL
Σx	35,61	29,35	44,71	38,41	$\Sigma\Sigma x$	148,08
$\bar{x}$	3,56	3,67	3,73	4,27	$\bar{\bar{x}}$	3,80
Σx^2	130,83	109,54	170,80	166,39	$\Sigma\Sigma x^2$	577,56
$(\Sigma x)^2 / n$	126,81	107,68	166,58	163,93	$\Sigma[(\Sigma x)^2] / n$	565
SQ	4,02	1,86	4,22	2,46	Σ SQ	12,56
s^2	0,45	0,27	0,38	0,30	s^2	0,33
n	10	8	12	9	N	39

a. Teste de BARTLETT - Cálculo do Qui quadrado

Homogeneidade entre as variâncias de amostras com n diferente)

Amostra	SQ	n - 1	s^2	log s^2	(n-1)log s^2
1	4,02	9	0,45	-0,347	- 3,123
2	1,86	7	0,27	-0,569	- 3,983
3	4,22	11	0,38	-0,420	- 4,620
4	2,46	8	0,30	-0,523	- 4,184
Total	12,56	35			-15,910

Calcula-se a variância média
$\bar{s}^2 = \Sigma SQ / \Sigma(n-1) = 12,56 / 35 = 0,359$

Calcula-se o logarítmo da variância média
log $\bar{s}^2$ = -0,445

Substitui-se os valores na fórmula:
$\chi^2 = 2,3026 \,.\, [\log \bar{s}^2 . \Sigma(n-1) - \Sigma(n-1).\log s^2]$

$= 2,3026 \,.\, (-0,445 \times 35) - (- 15,910)$

$= 2,3026 \,.\, [-15,575 - - 15,910] = 2,3026 \,.\, 0,335$

Portanto, $\chi^2 = 0,717$.

Como G.L. = 3, $\chi^2_c = 7,815$ e $0,80 < P < 0,90$

Como χ^2 obtido é menor que χ^2_c admite-se que as variâncias são homogêneas.

b. Cálculo das Somas de Quadrados (SQ) e C

$C = (\Sigma\Sigma x)^2 / N = 148,08^2 / 39 = 562,25$

$SQ_T = \sum\sum x^2 - C = 577{,}56 - 562{,}25 = 15{,}31$

$SQ_E = \sum(\sum x)^2 / n - C = 565 - 562{,}25 = 2{,}75$

c. Preenchimento do quadro de Análise de variância e comparação de F com F_c

Fonte de Variação	G.L.	SQ	s^2	$F_{(GLE, GLD)}$	$F_{(c, GLE, GLD)}$ Tabela 5%
					Verificar o valor de $F_{(c, GLE, GLD)}$ Se $F < F_c$ as médias das amostras não são diferentes. Admite-se que as amostras pertencem à mesma população
Entre	a-1	$= SQ_E$	$SQ_E/(a-1)$	s^2_E / s^2_D	
Dentro	N-a	$SQ_T - SQ_E$	$SQ_D/(N-a)$		
Total	N-1	$= SQ_T$	$SQ_T/(N-1)$		

Análise da variância aplicada aos dados acima

Fonte de Variação	G.L.	SQ	s^2	$F_{(GLE, GLd)}$	$F_{(c, GLE, GLd)}$
Entre	3	2,75	0,92	2,56 com P > 0,05	2,84
Dentro	35	12,56	0,36		
Total	38	15,31			

Como F (2,56) é menor que Fc (2,84) conclui-se que as amostras pertencem à mesma população.

Para facilitar os cálculos utilize uma planilha especial:

Análise de **Variância** - Modelo inteiramente casualizado
Copie a planilha comprimida em formato xls ou em sxc
Aba "n diferentes"

C - MODELO FATORIAL

Neste modelo, cada dado pode ser classificado conforme mais de um critério (no exemplo a seguir, segundo o grupo etário ou conforme a raça).

Exemplo:
Suponha que indivíduos caucasóides, negróides e mongolóides foram inoculados intra-dermicamente com um certo antígeno, tendo a leitura da reação tardia sido feita após 4 semanas da inoculação, tomando-se o diâmetro em mm. Obteve-se os resultados abaixo. Faça a análise da variância.

grupo etário (anos)	Caucasóides	Negróides	Mongolóides
10 - 20	4 - 3 - 5 - 8 - 2	5 - 6 - 9 - 5 - 6	7 - 4 - 6 - 4 - 4
20 - 30	5 - 6 - 3 - 5 - 6	6 - 7 - 7 - 6 - 4	2 - 4 - 5 - 4 - 8
30 - 40	6 - 6 - 6 - 4 - 3	4 - 7 - 5 - 7 - 6	3 - 8 - 4 - 3 - 5
40 - 50	4 - 3 - 4 - 5 - 6	4 - 5 - 6 - 7 - 6	5 - 3 - 4 - 4 - 8
50 - 60	5 - 6 - 3 - 6 - 6	7 - 8 - 9 - 8 - 9	4 - 3 - 5 - 5 - 6

grupo racial	Valores	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60		Total

	Σx	22	25	25	22	26	120; $(\Sigma\Sigma x)^2/in$	576,0
CAU	$\bar{x}$	4,4	5,0	5,0	5,0	5,2	$\bar{x}$	4,80
CA	Σx^2	118	131	133	102	142	$\Sigma(\Sigma x)^2 / n$	626
SÓI	$(\Sigma x)^2/ n$	96,8	125,0	125,0	96,8	135,2	s^2	578,8
DES	SQ	5,30	1,50	2,00	1,30	1,70	Σn	2,08
	s^2	5	5	5	5	5		25
	Σx	31	30	29	28	41	159; $(\Sigma\Sigma x)^2/sn$	1.011,2
NE	$\bar{x}$	6,2	6,0	5,8	5,6	8,2	$\bar{x}$	6,36
GRÓI	Σx^2	203	186	175	162	339	$\Sigma(\Sigma x)^2 / n$	1065
DES	$(\Sigma x)^2/ n$	192,2	180,0	168,2	156,8	336,2	s^2	1.033,4
	SQ	2,70	1,50	1,70	1,30	0,70	Σn	2,24
	s^2	5	5	5	5	5		25
	Σx	25	23	23	24	23	120; $(\Sigma\Sigma x)^2/sn$	557,0
MON	$\bar{x}$	5,0	4,6	4,6	4,8	4,6	$\bar{x}$	4,72
GO	Σx^2	133	125	123	130	111	$\Sigma(\Sigma x)^2 / n$	622
LÓI	$(\Sigma x)^2/ n$	125,0	105,8	105,8	115,2	105,8	s^2	557,6
DES	SQ	2,00	4,80	4,30	3,70	1,30	Σn	2,71
	s^2	5	5	5	5	5		25

$\Sigma x = 397$ $\Sigma x^2 = 2.313$ $(\Sigma x)^2/N = 2.101,4$ $s^2 = 2,86$

a. Teste de BARTLETT - Cálculo do Qui quadrado - Homogeneidade entre as variâncias, quando se considera os três grupos raciais:

Chega-se a $\chi^2 = 0,497$

Como G.L. = 2, $\chi^2_c = 5,991$

Como χ^2 obtido é menor que χ^2_c admite-se que as variâncias são homogêneas.

b. Cálculo das Somas de Quadrados (SQ) e C

$C = (\Sigma\Sigma x)^2 / N = 397^2 / 75 = 2.101,4$

$SQ_T = \Sigma\Sigma x^2 - C = 2.313 - 2.101,4 = 211,6$

$SQ_E = \Sigma(\Sigma x)^2 / n - C = 578,8 + 1.033,4 + 557,6 - 2.101,4 = 68,40$

Chamando o fator raça de **r** e o fator idade de **i**, calcula-se a soma dos quadrados entre os grupos raciais e entre os grupos etários:

$SQ_{E\,r} = \sum\sum(\sum x)^2 /s.n - C = 576{,}0 + 1.011{,}2 + 557{,}0 - 2.101{,}4 = 42{,}80$

$SQ_{E\,i} = \sum\sum(\sum x)^2 / a.n - C = (22 + 31 + 25)^2 / 15 + ... - 2.101{,}4 = 10{,}13$

$SQ_{E\ interação} = SQE - SQEr - SQEi = 68{,}40 - 42{,}80 - 10{,}13 = 15{,}47$

Para se obter os graus de liberdade opera-se de modo semelhante, chegando-se a g.l. = 8 na $SQ_{E\ interação}$.

c. Preenchimento do quadro de Análise de variância e comparação de F com F_c

Fonte de Variação	**G.L.**	**SQ**	s^2	$F_{(GLE,\ GLD)}$
Entre grupos raciais	2	42,80	21,40	$F_{(2,60)} = 8{,}95$; $P < 0{,}05$
Entre faixas etárias	4	10,13	2,53	$F_{(4,60)} = 1{,}06$; $P > 0{,}05$
Interação	8	15,47	1,93	$F_{(8,\ 60)} = 0{,}81$; $P > 0{,}05$
Entre	14	68,40	4,89	$F_{(14,\ 60)} = 2{,}05$; $P < 0{,}05$
Resíduo	60	143,20	2,39	
Total	74	211,60		

Conclusão:
Há um efeito significativo dos grupos raciais sobre a resposta do antígeno em estudo ($F_{(2,60)} = 8{,}95$; $P < 0{,}05$), o mesmo não ocorrendo em relação à idade ($F_{(4,60)} = 1{,}06$; $P > 0{,}05$). Conclui-se, também, que não há interação entre grupos raciais e idade ($F_{(8,\ 60)} = 0{,}81$; $P > 0{,}05$).

Copie uma planilha comprimida com esse exemplo de modelo fatorial
em formato xls ou em sxc

D - MODELO HIERÁRQUICO

Neste modelo, cada dado pode ser classificado conforme MAIS DE UM CRITÉRIO, mas não pode ser reduzido a uma tabela de contingência (como no modelo fatorial).

Exemplo:

Um pesquisador coletou dados em 2 estados brasileiros (A e B) a respeito do peso de recém-nascidos de sexo masculino e que, em cada um desses estados esteve em duas cidades: A_1, A_2, B_1 e B_2. Portanto, o peso pode ser classificado conforme 2 critérios: o estado (A ou B) ou a cidade: A_1, A_2, B_1 ou B_2. Os dados não podem ser reduzidos a uma tabela de contingência, pois as cidades não são independentes do e estado. Admite-se, pois o ENCADEAMENTO DE EFEITOS, um contendo o outro, de tal modo que se distingue uma hierarquia de efeitos.

Estado	**valores**	**Cidade 1**	**Cidade 2**	**Valores**	**Total**
	$\sum x$	5.175,000	4.725,000	9900; $(\sum\sum x)^2/sn$	32.670,000
	$\bar{x}$	3,450	3,150	$\bar{x}$	3,300
A	$\sum x^2$	18.399,386	15.405,402	$\sum(\sum x)^2$	33.804,788
	$(\sum x)^2/ n$	17.853,750	14.883,750	$\sum(\sum x)^2 / n$	32.737,500
	s^2	0,364	0,348	s^2	0,378
	n	1.500	1.500	$\sum n$	3.000

	Σx	5.130,000	4.785,000	9915;$\Sigma\Sigma x)^2/sn$	32.769,075
B	$\bar{x}$	3,420	3,190	$\bar{x}$	3,305
	Σx^2	18.069,250	15.818,780	$\Sigma(\Sigma x)^2$	33.888,030
	$(\Sigma x)^2/n$	17.544,600	15.264,150	$\Sigma(\Sigma x)^2/n$	32.808,750
	s^2	0,350	0,370	s^2	0,373
	n	1.500	1.500	Σn	3.000

a = 2 (2 amostras = estados),   s = 2 (2 subamostras = cidades) e N = total de indivíduos (6.000)

a. Teste de BARTLETT - Cálculo do Qui quadrado - Homogeneidade entre as variâncias (para amostras com n iguais)

Chega-se a $\chi^2 = 3{,}452$

Como G.L. = 3, $\chi^2_c = 7{,}815$ e $0{,}30 < P < 0{,}50$

Como χ^2 obtido é menor que χ^2_c admite-se que as variâncias são homogêneas.

b. Cálculo das Somas de Quadrados (SQ) e C

$C = (\Sigma x)^2 / N = 19.815^2 / 6.000 = 65.439{,}04$

$SQ_T = \Sigma x^2 - C = 67.692{,}818 - 65.439{,}04 = 2.253{,}78$

Como N - 1 = 6.000 - 1 = 5.999 g.l.

O componente que mede o efeito entre as amostras, ou seja, entre os estados, é calculado a partir de:

$SQ_{Ea} = [\Sigma(\Sigma\Sigma x)^2 / sn] - C = 65.439{,}07 - 65.439{,}04 = 0{,}03$; tendo a-1 = 2-1 = 1 g.l.

O componente que mede o efeito entre as s sub-amostras dentro de cada amostra (SQes) é obtido assim:

$SQ_E = \Sigma\Sigma [(\Sigma x)^2 / n] - C = 65.546{,}25 - 65.439{,}04 = 107{,}21$; tendo as-1 = 4-1 = 3 g.l.

Como $SQ_E = SQ_{Ea} + SQ_{Es}$:

$SQ_{Es} = 107{,}21 - 0{,}03 = 107{,}18$; tendo a (s-1) = 2 (2-1) = 2 g.l.

A soma de quadrados do resíduo é obtida por:

$SQ_D = SQ_T - SQ_E = SQ_T - SQ_{Ea} - SQ_{Es} = 2.253{,}78 - 107{,}21 = 2.146{,}57$

tendo a.s.(n -1) = 2 . 2 . 1499 = 5.996 g.l.

c. Preenchimento do quadro de Análise de variância e comparação de F com F_c

Fonte de Variação	G.L.	SQ	s^2	$F_{(GLE, GLD)}$
Entre estados	1	0,03	0,03	$F_{(1,2} = 0,0006$; $P > 0,05$
Entre cidades nos estados	2	107,18	53,59	$F_{(2, i)} = 148,86$; $P < 0,05$
Resíduo	5996	2146,57	0,36	i = infinito
Total	5999	2253,78		

Não há diferenças significativas entre as médias dos estados A e B, mas há diferenças entre as cidades dentro de cada estado.

Pode-se reanalisar os dados levando em consideração apenas um critério: estado de origem, (como se o modelo fosse inteiramente casualizado). Monta-se a seguinte tabela:

Reanálise da variância aplicada aos dados acima:

Fonte de Variação	G.L.	SQ	s^2	$F_{(GLE, GLD)}$.
Entre estados	1	0,03	0,03	$F_{(1, i)} = 0,08$; $P < 0,05$
Dentro	5998	2253,75	0,38	
Total	5999	2253,78		i = infinito

Como F é menor que F_c ___________-se que haja diferenças significativas entre as médias dos estados A e B.

E - DADOS EMPARELHADOS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Estudou-se o índice palmar (linha T) em 68 pares de gêmeos, com 34 MZ (17 de cada sexo) e 34 DZ (17 de cada sexo). Foram calculadas as diferenças intrapar. Obteve-se:

Tipo	Valores	MM	FF	Total		Tipo	Valores	MM	FF	Total
	Σd	1,105	1,487	2,592			Σd	1,492	2,263	3,755
	$\bar{d}$	0,065	0,087	0,076			$\bar{d}$	0,088	0,133	0,110
MZ	Σd^2	0,118	0,293	0,411		**DZ**	Σd^2	0,203	0,436	0,639
	$(\Sigma d)^2 / n$	0,072	0,0130	0,202			$(\Sigma d)^2 / n$	0,131	0,301	0,432
	s^2	0,003	0,010	0,006			s^2	0,005	0,008	0,007
	n	17	17	34			n	17	17	34

a = 2 (no. de amostras), s = 2 (no. de subamostras em cada amostra a) e N = total de indivíduos (6.000)

a. Teste de BARTLETT - Cálculo do Qui quadrado - Homogeneidade entre variâncias (amostras com n iguais)

Portanto, $\chi^2 = 6,359$.

Como G.L. = 3, $\chi^2_c = 7,815$ e $0,10 < P < 0,20$

Como χ^2 obtido é menor que χ^2_c admite-se que as variâncias são homogêneas.

b. Cálculo das Somas de Quadrados (SQ) e C

$C = (\sum d)^2 / N = 6{,}347^2 / 68 = 0{,}592$

$SQ_T = \sum d^2 - C = 1{,}050 - 0{,}592 = 0{,}458$

$SQ_E = \sum (\sum d)^2 / n - C = 0{,}202 + 0{,}432 - 0{,}592 = 0{,}042$

$SQ_{Ea} = \sum (\sum d)^2 / sn - C = (2{,}592)^2 / 34 + (3{,}755)^2 / 34 - 0{,}592 = 0{,}020$

$SQ_{Eb} = \sum (\sum d)^2 / an - C = (1{,}105 + 1{,}492)^2 / 34 + (1{,}487 + 2{,}263)^2 / 34 - 0{,}592 = 0{,}020$

c. Preenchimento do quadro de Análise de variância e comparação de F com F_c

Fonte de Variação	G.L.	SQ	s^2	$F_{(GLE, GLD)}$.
Entre tipos de gêmeos	1	0,020	0,0200	$F_{(1, 64)} = 3{,}08$; $P > 0{,}05$
Entre sexos	1	0,020	0,0200	$F_{(1, 64)} = 3{,}08$; $P > 0{,}05$
Interação	1	0,002	0,0020	$F_{(3, 64)} = 0{,}31$; $P > 0{,}05$
Entre	3	0,042	0,0140	$F_{(3, 64)} = 2{,}15$; $P > 0{,}05$
Dentro	64	0,416	0,0065	
Total	67	0,458		

Como F é ___ que F_c ___________-se que as diferenças intrapar em relação ao índice da linha T independem do tipo de gêmeos ou do sexo.

Se você usa um programa de correio eletrônico devidamente configurado para um e-mail pop3, clique em "Enviar página" (abaixo) para abrir o programa.
Preencha o endereço do destinatário da mensagem.
E pode acrescentar o que quiser.
(Se não der certo, clique aqui para saber mais).

Enviar página

Se você usa webmail copie o endereço abaixo

http://www.cultura.ufpa.br/dicas/biome/biovar.htm

Acesse a página do seu provedor. Abra uma nova mensagem.
Cole o endereço no campo de texto.
Preencha o endereço do destinatário.
E também pode acrescentar o que quiser.

Última alteração: 10 ago 2007