

RAE-SEA-8415

ESTUDO DA FLEXIBILIDADE DE JOVENS EM
IDADE DE 10 A 14 ANOS.

Clélia Maria de Castro Toloi
Antonio Carlos Pedroso de Lima
Elisabeti Kira

- São Paulo, Dezembro de 1984 -

SETOR DE ESTATÍSTICA APLICADA

RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA

NÚMERO 15 / 84

CÓDIGO 30 / 84

TÍTULO: Estudo da flexibilidade de jovens em idade de 10 a 14 anos.

CONSULENTE: Adonis Expedito Ataide Christofolatti

INSTITUIÇÃO: Escola de Educação Física - USP

FINALIDADE: Tese de Mestrado

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Profa. Clélia Maria de Castro Toloi,
Antonio Carlos Pedroso de Lima e Elisabeti Kira.

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO:

TOLOI, C.M de C.; LIMA, A.C.P. de e KIRA, E. *Estudo da flexibilidade de 10 a 14 anos*. São Paulo, IME-USP, 1984. 56p.
(SEA. Relatório de Análise Estatística, 8415.)

FICHA TÉCNICA

BIBLIOGRAFIA:

- [1] PERES, C. de A. & SALDIVA, C.D. *Planejamento de Experimentos*. São Paulo, IME-USP, 1982. 98p. (5º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística.)
- [2] BUSSAB, W. de O. *Hierarchical dichotomous partitions in cluster analysis*. London, University, 1976. 236p. (T. Doutorado.)
- [3] NETER, J. & WASSERMAN, W. *Applied Linear Statistical Models: Regression Analysis of Variance and Experimental Design*. Homewood, Richard D. Irwin, 1974. 842p.
- [4] BMDP - Centro de Computação Eletrônica da Universidade de São Paulo. Em Dixon, W.J. - *BMDP Statistical Software* - Berkeley, Univ. of California Press, 1981.
- [5] MINITAB - Centro de Computação Eletrônica da Universidade de São Paulo. Em Ryan Jr., T.A.; Joiner, B.L.; Ryan, B.F. - *MINITAB Statistical Computing System* - The Pennsylvania State University, 1981.
- [6] IMSL - Centro de Computação Eletrônica da Universidade de São Paulo. *IMSL Library* - IMSL Inc., Houston, Texas, 1981.

PROGRAMAS DE COMPUTAÇÃO: BMDP/2V, MINITAB, IMSL/MDTD.

DADOS E TÉCNICAS ESTATÍSTICAS: Análise de Variância, Análise de de Covariância, Comparações Múltiplas (Bonferroni), Análise de Conglomerados (Cluster Analysis).

1. Objetivos

O principal objetivo é determinar o grau de mobilidade articular na fase escolar entre 10 a 14 anos.

2. Descrição

A flexibilidade se relaciona com tipos de movimentos habituais para cada pessoa e para cada articulação.

Posturas habituais e o trabalho cotidiano dentro de amplitudes limitadas do movimento levam a um encurtamento adaptativo dos músculos, que tende a se tornar permanente e irreversível com o passar dos anos.

Assim sendo, diversas medidas de flexibilidade foram feitas em jovens em idade escolar, controlando-se a IDADE (10 a 14 anos), COR (raça branca, raça não branca) e SEXO para cada indivíduo.

A falta de flexibilidade normal pode ser responsável pela má postura, compressão de nervos periféricos, dimenorréia e outras doenças, merecendo portanto atenção especial.

3. Hipóteses

- A idade influencia na diminuição do grau de mobilidade articular.
- As mulheres são mais flexíveis que os homens de mesma idade.
- Os indivíduos de raças diferentes apresentam diferenças no tocante à flexibilidade.

4. Experimento

O experimento foi realizado na cidade de Teresina, estado do Piauí, na rede oficial e particular de ensino.

As medidas foram feitas utilizando-se os seguintes materiais e métodos.

4.1. Para medir a articulação escápulo-umeral

Foi utilizado um bastão de madeira com 1,20m de comprimento e marca zero no meio.

O executante realizou uma circundação escápulo - umeral, devendo o mesmo realizar uma circundação simultaneamente, sem flexionar o braço ou abrir a mão, até conseguir a menor marca possível.

4.2. Medidas dos Membros Inferiores

Os indivíduos posicionaram-se em pé, perna paralelas, com uma abertura de aproximadamente 10 centímetros.

A medida foi tomada colocando-se o zero da trena sobre o ísquio da perna direita até o solo (altura do membro inferior).

Duas réguas de madeira de 1,50 metros de comprimento foram utilizadas para medir a flexibilidade do quadril (medidas de abertura dos membros inferiores).

Primeiramente os indivíduos posicionados em pé executaram uma abertura frontal das pernas e o máximo conseguido era anotado. Em seguida, os escolares, sentados, realizaram uma abertura total das pernas, sendo anotado o máximo conseguido. Para tanto, mediu-se o lado interno de calcâneo a calcâneo e executou-se uma nova medida do ísquio ao centro da régua, sempre pelo lado direito (medida de abertura-sentado).

A mesma medida foi realizada com os indivíduos em posição deitada.

4.3. Medidas de Flexibilidade dos Tornozelos

Utilizou-se uma tábua de madeira de 40 x 40 cm com um semi-círculo de 5 em 5 graus.

Os indivíduos em posição sentada e pernas paralelas, mantiveram os pés na vertical como posição zero grau. Em seguida, executou-se uma flexão plantar onde foi tomada a medida para o pé direito e para o pé esquerdo.

5. Análise Estatística

5.1. Análise Descritiva

As variáveis de interesse são as seguintes:

TABELA 5.1

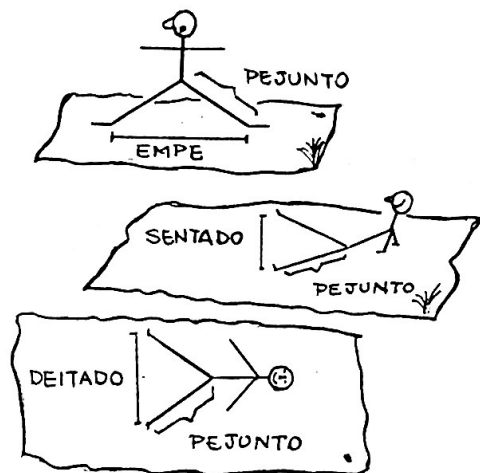
NOME	DESCRIÇÃO	UNIDADE
EUM	Rotação do ombro	centímetro
WELLS	Flexão da coluna vertebral	centímetro
EMPE	Abertura de pernas posição em pé	centímetro
SENTADO	Abertura de pernas em posição sentada	centímetro
DEITADO	Abertura de pernas em posição deitada	centímetro
PEJUNTO	Altura PELVE-SOLO	centímetro
DIREITO	Flexão do tornozelo direito	graus
ESQUERDO	Flexão do tornozelo esquerdo	graus
ANGEMPE*	Ângulo de abertura de pernas - posição em pé	radianos
ANGSENT*	Ângulo de abertura de pernas - posição sentada	radianos
ANGDEIT*	Ângulo de abertura de pernas - posição deitada	radianos

As variáveis assinaladas com * não foram medidas diretamente, mas obtidas da seguinte maneira:

$$\text{ANGEMPE} = 2 \arcsen \left[\frac{\text{EMPE}/2}{\text{PEJUNTO}} \right]$$

$$\text{ANGSENT} = 2 \arcsen \left[\frac{\text{SENTADO}/2}{\text{PEJUNTO}} \right]$$

$$\text{ANGDEIT} = 2 \arcsen \left[\frac{\text{DEITADO}/2}{\text{PEJUNTO}} \right]$$



Obs.: Para aqueles indivíduos cujas pernas diferiam de tamanho, as três variáveis anteriores não puderam ser calculadas, uma vez que só foi medido o tamanho da perna direita.

Para cada variável verificamos os valores máximos e mínimos, média e desvio padrão.

Construímos também histogramas, que indicaram um comportamento dos dados muito próximo à distribuição normal.

Calculamos ainda as médias e respectivos desvios-padrão para todas as variáveis segundo os três fatores, isoladamente e cruzados.

Todos os resultados acima, para todas as variáveis da tabela 5.1 encontram-se resumidamente na tabela 6.1 e detalhadamente no apêndice I.1.

5.2. Análise de Variância e Covariância

Para cada variável da tabela 5.1 foi feita uma análise de variância univariada para conjunto de dados com várias observações por casela.

Três variáveis apresentaram uma relação linear com a variável PEJUNTO: EMPE, SENTADO e DEITADO. Em todas as três foi utilizada a técnica de análise de covariância, com a variável PEJUNTO

como covariada.

Para todas as variáveis testou-se a homogeneidade dos da dos segundo os níveis de sexo, idade, cor e segundo as interações cor - sexo, cor - idade, sexo - idade e cor - sexo - idade.

Quando diferenças entre níveis de fatores ou interações foram estatisticamente significantes em fatores com mais de dois níveis, aplicamos a técnica de Bonferroni para comparações múltiplas.

Preferiu-se o método de Bonferroni ao de Tukey por se tratar de um experimento não-balanceado (conforme Peres [1]).

Algumas vezes o resultado das comparações múltiplas foi de difícil interpretação. Para estes casos utilizamos a técnica de análise de conglomerados (Cluster Analysis) descritivamente, conforme Bussab [2].

Uma breve descrição teórica das técnicas comentadas acima, suas suposições e hipóteses, pode ser encontrada no apêndice II.

A análise das variáveis ANGSENT, ANGEMPE e ANGDEIT, conforme dito anteriormente, foi feita com um número menor de dados. Portanto, as interpretações provenientes destas variáveis devem ser tratadas com alguma cautela quando comparadas com SENTADO, EMPE e DEITADO.

6. Resultados

6.1. Resultados Descritivos

Veja a Tabela 6.1.1 - Estatísticas descritivas na página 8.

TABELA 6.1.1 - Estatísticas descritivas

Variável	N	Média	Desvio Padrão	Mediana	Moda	Max.	Min.	Un.
EUM	1230	57.1439	13.6967	56.0000	52.0000	99.0000	0.0000	cm
WELLS	1230	17.6691	5.8017	18.0000	20.0000	40.0000	1.0000	cm
EMPE	1230	129.2081	12.1390	129.0000	130.0000	171.0000	92.0000	cm
SENTADO	1230	121.6130	12.3960	121.0000	120.0000	168.0000	82.0000	cm
DEITADO	1229	112.6314	12.3290	112.0000	BIMODAL	156.0000	71.0000	cm
PEJUNTO	1229	68.0431	5.2994	68.0000	68.0000	83.0000	51.0000	cm
DIREITO	1230	42.0528	7.3166	40.0000	40.0000	65.0000	25.0000	graus
ESQUERDO	1230	41.4919	7.5920	40.0000	45.0000	65.0000	25.0000	graus
ANGEMPE	903	2.3844	0.3369	2.3698	3.1416	3.1416	1.5186	radianos
ANGSENT	1087	2.1914	0.3404	2.1668	3.1416	3.1416	1.3315	radianos
ANGDEIT	1198	1.9775	0.3178	1.9506	1.9702	3.1416	1.0985	radianos

Pelos valores esperados pelo pesquisador e pelos valores observados, concluímos que não houve ocorrência de nenhum caso anormal que merecesse um estudo separado.

Tabelas mais detalhadas podem ser encontradas no Apêndice I.1.

6.2. Testes Realizados

As hipóteses testadas foram:

- H_{01} : não há diferença entre branco e não branco (C),
- H_{02} : não há diferença entre sexo masculino e feminino (S),
- H_{03} : não há diferença quanto à flexibilidade para diferentes faixas etárias (I),
- H_{04} : não ocorre interação entre cor e sexo (CS),
- H_{05} : não há interação entre cor e idade (CI),
- H_{06} : não ocorre interação entre sexo e idade (SI),
- H_{07} : não há interação entre cor, sexo e idade (CSI).

Para as variáveis EMPE, SENTADO e DEITADO, testamos ainda:

H_{08} : a covariada não é significativa no modelo.

Todas as conclusões foram tomadas a 5%. Na maioria das interações envolvendo o fator idade, em algumas interações cor-sexo e algumas vezes para o fator idade, utilizamos a técnica de análise de conglomerados devido ao grande número de grupos, o que dificulta a interpretação quanto usamos o método de Bonferroni. No entanto, para todos os casos foram calculados os níveis descritivos e colocados no apêndice I, conforme indicado em cada caso.

Notações utilizadas:

Br: indivíduo de raça branca.

ÑBr: indivíduo de raça não branca.

F: indivíduo do sexo feminino.

M: indivíduo do sexo masculino.

iF: indivíduo do sexo feminino com idade de i anos (i=10,11,12,13,14).

iM: indivíduo do sexo masculino com idade de i anos (i=10,11,12,13,14).

a) Variável EUM

ANOVA

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Nível Descritivo
Média	1670182.85020	1	1670182.85020	9244.56	0.0000
Cor	87.31235	1	87.31235	0.48	0.4871
Sexo	29.66337	1	29.66337	0.16	0.6854
Idade	9818.69816	4	2454.67454	13.59	0.0000
CS	39.18435	1	39.18435	0.22	0.6415
CI	383.95723	4	95.98931	0.53	0.7128
SI	510.52855	4	127.63214	0.71	0.5876
CSI	605.64692	4	151.41173	0.84	0.5010
Resíduo	218606.46300	1210	180.66650		

Conclusão: rejeitamos a igualdade de médias de flexibilidade para diferentes faixas etárias.

Como H_{03} foi rejeitada, procedemos à análise de Bonferroni, donde podemos concluir:

IDADE	10	11	12	13	14
	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>

(Notação descrita no Apêndice II e níveis descritivos obtidos na tabela 2.a.1 do Apêndice I.2.)

b) Variável WELLS

ANOVA

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Nível Descritivo
Média	172799.70537	1	172799.70537	5471.94	0.0000
Cor	180.16719	1	180.16719	5.71	0.0171
Sexo	410.00919	1	410.00919	12.98	0.0003
Idade	301.10070	4	75.27518	2.38	0.0496
CS	211.73305	1	211.73305	6.70	0.0097
CI	243.72753	4	60.93188	1.93	0.1032
SI	203.09865	4	50.77466	1.61	0.1699
CSI	27.87842	4	6.96871	0.22	0.9270
Resíduo	38210.89127	1210	31.57925		

Conclusão: rejeitamos a igualdade de médias de flexibilidade para cor, sexo e idade; existe interação entre cor e sexo.

Procedemos, então, às comparações múltiplas.

b.1) Idade

Para a idade, o procedimento de Bonferroni não produz resultados satisfatórios, conforme pode ser visto através dos níveis descritivos na tabela 2.b.1 do Apêndice I.2.

Utilizando a técnica de análise de conglomerados, obtemos:

IDADE: 10 = 11 = 12 = 13 > 14.

b.2) Interação entre Cor e Sexo

Obtivemos os níveis descritivos da tabela 2.b.2 no Apêndice I.2, de onde temos que:

BrF NbrF NbrM BrM

(Notação no Apêndice II.)

c) Variável DIREITO

ANOVA

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Nível Descritivo
Média	955229.35270	1	955229.35270	19473.90	0.0000
Cor	305.83357	1	305.83357	6.23	0.0127
Sexo	1491.13198	1	1491.13198	30.40	0.0000
Idade	201.14751	4	50.28688	1.03	0.3930
CS	43.84672	1	43.84672	0.89	0.3446
CI	418.13205	4	104.53301	2.13	0.0748
SI	362.15606	4	90.53902	1.85	0.1177
CSI	163.46837	4	40.86709	0.83	0.5041
Resíduo	59352.64944	1210	49.05178		

Conclusão: rejeitamos a igualdade de médias para cor e para sexo.

d) Variável ESQUERDO

ANOVA

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Nível Descritivo
Média	937999.27533	1	937999.27533	17527.94	0.0000
Cor	113.73740	1	113.73740	2.13	0.1451
Sexo	1261.29606	1	1261.29606	23.57	0.0000
Idade	296.17043	4	74.04261	1.38	0.2374
CS	49.08105	1	49.08105	0.92	0.3384
CI	622.35014	4	155.58753	2.91	0.0207
SI	137.42861	4	34.35715	0.64	0.6326
CSI	280.09152	4	70.02288	1.31	0.2648
Resíduo	64752.56640	1210	53.51452		

Conclusão: rejeitamos a igualdade de médias para sexo; existe interação entre cor e idade.

Comparações múltiplas:

d.1) Interação entre Cor e Idade

Para a interação entre cor e idade calculamos os níveis descritivos da tabela 2.d.1 no Apêndice I.2. Dado o grande número de grupos, utilizamos a técnica de análise de conglomerados de onde obtivemos:

$$11NB = 12NB = 13NB = 14NB < 10NB = 10B = 11B = 12B = 13B = 14B.$$

e) Variável PEJUNTO

ANOVA

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Nível Descritivo
Média	2378689.60287	1	2378689.60287	124950.74	0.0000
Cor	34.42962	1	34.42962	1.81	0.1789
Sexo	1106.24375	1	1106.24375	58.11	0.0000
Idade	8939.98174	4	2234.99543	117.40	0.0000
CS	70.18581	1	70.18581	3.69	0.0551
CI	224.46628	4	56.11657	2.95	0.0194
SI	170.96155	4	42.74039	2.25	0.0622
CSI	64.94970	4	16.23742	0.85	0.4917
Resíduo	23015.75526	1209	19.03702		

Conclusão: rejeitamos a igualdade de médias para sexo, idade; encontramos interação entre cor e sexo, entre cor e idade e entre sexo e idade.

Comparações múltiplas:

e.1) Idade

Calculamos os níveis descritivos para todas as possíveis comparações entre os níveis de idade (tabela 2.e.1 no Apêndice I.2). Podemos concluir que:

10	11	12	13	14

e.2) Interação entre Cor e Sexo

Conforme os níveis descritivos da tabela 2.e.2 no Apêndice I.2, temos:

BrM	NBrM	BrF	NBrF

e.3) Interação entre Cor e Idade

Os níveis descritivos para as comparações da interação entre cor e idade estão na tabela 2.e.3 do Apêndice I.1. Testando dentro dos níveis do fator cor, obtivemos:

Br:	10	11	12	13	14
NBr:	10	11	12	13	14

e.4) Interação entre Sexo e Idade

Níveis descritivos na tabela 2.e.4 do apêndice I.2. Utilizando a técnica de análise de conglomerados, obtivemos:

$10M = 11M = 10F < 11F = 12M < 13M = 12F < 13F = 14M < 14F.$

f) Variável ANGEMPE

ANOVA

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Nível Descritivo
Média	1936.29428	1	1936.29428	19332.64	0.0000
Cor	0.13240	1	0.13240	1.32	0.2506
Sexo	4.63141	1	4.63141	46.24	0.0000
Idade	0.89219	4	0.22305	2.23	0.0643
CS	0.04374	1	0.04374	0.44	0.5089
CI	0.70970	4	0.17743	1.77	0.1325
SI	0.13942	4	0.03485	0.35	0.8455
CSI	0.10203	4	0.02551	0.25	0.9069
Resíduo	88.43841	883	0.10016		

Conclusão: rejeitamos a igualdade de médias de flexibilidade para sexo.

g) Variável ANGSENT

ANOVA

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Nível Descritivo
Média	1854.64200	1	1854.64200	17252.12	0.0000
Cor	0.02638	1	0.02638	0.25	0.6205
Sexo	3.53005	1	3.53005	32.84	0.0000
Idade	2.02194	4	0.50548	4.70	0.0009
CS	0.44872	1	0.44872	4.17	0.0413
CI	0.52394	4	0.13098	1.22	0.3012
SI	1.14015	4	0.28504	2.65	0.0319
CSI	0.45281	4	0.11320	1.05	0.3786
Resíduo	114.70490	1067	0.10750		

Conclusão: ocorrem diferenças significantes para sexo, idade; há interação entre cor e sexo e entre sexo e idade.

Comparações múltiplas:

g.1) Idade

Calculamos os níveis descritivos na tabela 2.g.1 do Apêndice I.2. Dada a dificuldade de interpretação das igualdades, diferenças, utilizamos a técnica de análise de conglomerados, de on

de podemos concluir:

$$12 = 13 = 14 < 10 = 11.$$

g.2) Interação entre Cor e Sexo

Com os níveis descritivos da tabela 2.g.2, Apêndice I.2, e o método de Bonferroni, concluimos que:

$$\begin{array}{cc} \text{NbrF} & \text{BrF} \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{cc} \text{NBrM} & \text{BrM} \\ \hline \end{array}$$

g.3) Interação entre Sexo e Idade

Níveis descritivos na tabela 2.g.3, Apêndice I.3. Pelo método de análise de conglomerados, concluimos que:

$$13F = 12F = 14F < 14M = 11F = 10F < 13M = 12M = 11M = 10M.$$

h) Variável ANGDEIT

ANOVA

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Nível Descritivo
Média	2145.88003	1	2145.88003	24839.30	0.0000
Cor	0.08333	1	0.08333	0.96	0.3262
Sexo	6.31957	1	6.31957	73.15	0.0000
Idade	2.88558	4	0.72139	8.25	0.0000
CS	0.34820	1	0.34820	4.03	0.0449
CI	0.26703	4	0.06676	0.77	0.5430
SI	0.95825	4	0.23956	2.77	0.0260
CSI	0.09063	4	0.02266	0.26	0.9022
Resíduo	101.76804	1178	0.08639		

Conclusão: rejeitamos a igualdade de médias de flexibilidade para sexo e idade; ocorrem interações entre cor e sexo e entre sexo e idade.

Comparações múltiplas:

h.1) Idade

Utilizando os níveis descritivos da tabela 2.h.1 do Apêndice I.2 e o método de Bonferroni, concluímos que:

14	13	12	11	10

h.2) Interação entre Cor e Sexo

Com os níveis descritivos da tabela 2.h.2 do Apêndice I.2, e o método de Bonferroni, concluímos:

NbrF	BrF	NBrM	BrM

h.3) Interação entre Sexo e Idade

Níveis descritivos na tabela 2.h.3 do Apêndice I.2.

Utilizando a técnica de análise de conglomerados, obtemos:

$11F = 12F = 13F = 14F < 14M < 13M = 10F = 12M = 11M = 10M.$

i) Variável EMPE

Análise de Covariância:

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Nível Descritivo	Coefficiente de Regressão
Cor	170.00829	1	170.00829	1.75	0.1867	
Sexo	4529.05947	1	4529.05947	46.50	0.0000	
Idade	310.92576	4	77.73144	0.80	0.5265	
CS	0.01038	1	0.01038	0.00	0.9918	
CI	819.57504	4	204.89376	2.10	0.0782	
SI	689.45264	4	172.36316	1.77	0.1326	
CSI	605.99187	4	151.49797	1.56	0.1840	
Covar.	35332.11222	1	35332.11222	362.72	0.0000	1.23900
Resíduo	117669.67385	1208	97.40867			

Conclusão: a covariada é significativa; rejeitamos a igualdade de médias de flexibilidade para sexo.

j) Variável SENTADO

Análise de Covariância

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Nível Descritivo	Coef. de Regressão
Cor	0.14959	1	0.14959	0.00	0.9724	
Sexo	1849.53597	1	1849.53597	14.84	0.0001	
Idade	172.35329	4	43.08832	0.35	0.8472	
CS	47.61239	1	47.61239	0.38	0.5367	
CI	657.19071	4	164.29768	1.32	0.2612	
SI	1442.19071	4	360.73613	1.32	0.2612	
CSI	319.66688	4	79.91672	0.64	0.6333	
Covariável	21010.97649	1	21010.97649	168.53	0.0000	0.95546
Resíduo	150601.75781	1208	124.67033			

Conclusão: a covariada é significante; rejeitamos a igualdade de médias para sexo; ocorre interação entre sexo e idade.

Comparações múltiplas:

j.1) Interação entre Sexo e Idade

Níveis descritivos na tabela 2.j.1 do Apêndice I.2.

Utilizando a técnica de análise de conglomerados, chegamos a seguinte conclusão:

$$10F = 11F = 12F = 13F = 14F = 10M = 11M < 12M = 13M = 14M.$$

ℓ) Variável DEITADO

Análise de Covariância

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Nível Descritivo	Coef. de Regressão
Cor	535.16585	1	535.16585	4.52	0.0337	
Sexo	4471.31820	1	4471.31820	37.78	0.0000	
Idade	163.84506	4	40.96126	0.35	0.8468	
CS	45.14239	1	45.14239	0.38	0.5369	
CI	241.10989	4	60.27747	0.51	0.7289	
SI	1439.46525	4	359.86631	3.04	0.0165	
CSI	329.01473	4	82.25368	0.70	0.5954	
Covariável	26161.11754	1	26161.11754	221.07	0.0000	1.06637
Resíduo	142837.26655	1207	118.34073			

Conclusão: rejeitamos a igualdade de médias para cor e sexo; existe interação entre sexo e idade; a covariada é significativa.

Comparações múltiplas:

1.1) Interação entre Sexo e Idade

Níveis descritivos na tabela 2. .1 do Apêndice I.2.

Utilizando a técnica de análise de conglomerados, obtemos:

10F = 10M = 11M = 12M = 13M = 14M > 11F = 12F = 13F = 14F.

Os resultados podem ser resumidos na seguinte tabela:

TABELA 6.2.1 - Níveis descritivos para as análises de variâncias feitas.

Variável	Cor	Sexo	Idade	Cor-Sexo	Cor-Idade	Sexo-Idade	Cor-Sexo-Idade
EUM	0.4871	0.6854	0.0000*	0.6415	0.7128	0.5876	0.5010
WELLS	0.0171*	0.0003*	0.0496*	0.0097*	0.1032	0.1699	0.9270
DIREITO	0.0127*	0.0000*	0.3930	0.3446	0.0748	0.1177	0.5041
ESQUERDO	0.1451	0.0000*	0.2374	0.3384	0.0207*	0.6326	0.2648
PEJUNTO	0.1789	0.0000*	0.0000*	0.0551	0.0194*	0.0622	0.4917
ANGEMPE	0.2506	0.0000*	0.0643	0.5089	0.1325	0.8455	0.9069
ANGSENT	0.6205	0.0000*	0.0009*	0.0413*	0.3012	0.0319*	0.3786
ANGDEIT	0.3262	0.0000*	0.0000*	0.0449*	0.5430	0.0260*	0.9022
EMPE	0.1867	0.0000*	0.5265	0.9918	0.0782	0.1326	0.1840
SENTADO	0.9724	0.0001*	0.8472	0.5367	0.2612	0.0212*	0.6333
DEITADO	0.0337*	0.0000*	0.8468	0.5369	0.7289	0.0165*	0.5954

* são significantes a 5%.

7. Conclusões

(a) Variável EUM

Com relação à idade, obteve-se dois grupos: um de 10 a 12 anos e outro de 13 e 14 anos. Conforme aumentou a idade, houve um aumento no valor da média, o que para esta variável, indica que houve uma diminuição na flexibilidade.

- . Para cor e sexo não foram observadas diferenças significantes.

(b) Variável WELLS

- . Os indivíduos de raça branca têm uma maior flexibilidade em relação aos da raça não branca.
- . Os indivíduos do sexo masculino são mais flexíveis do que os do sexo feminino.
- . Todas as idades apresentam mesma média, com exceção da idade de 14 anos que tem um valor médio menor, indicando menor flexibilidade.
- . Da interação Cor-Sexo resulta que para indivíduos do sexo feminino os de raça branca e não branca apresentam igual flexibilidade enquanto que para o sexo masculino, os da raça branca apresentam maior flexibilidade que os da raça não branca. (Vide gráfico 3.1 e tabela 2.b.2 do Apêndice I.)

(c) Variável DIREITO

- . Indivíduos de cor branca se mostram mais flexíveis que os da cor não branca.
- . Indivíduos do sexo feminino apresentam maior flexibilidade que os do sexo masculino.
- . Para idade não ocorreram diferenças.

(d) Variável ESQUERDO

- . Em todas as idades, as meninas mostram-se mais flexíveis que os meninos.
- . Para indivíduos com 10 anos de idade, os da raça branca são igualmente flexíveis que os da raça não branca; para as outras idades, os da raça branca apresentam maior flexibilidade

de: (Vide tabela 2.d.1 e gráfico 3.2 do Apêndice I.)

(e) Variável PEJUNTO

- . As meninas apresentam maior comprimento da perna que os meninos.
- . As crianças de 10 e 11 anos não apresentam diferença quanto ao comprimento da perna, para as outras idades, quanto maior a idade, maior é o valor médio assumido pela variável, ou seja, maior é o tamanho da perna.
- . As meninas apresentam comprimento de perna maior que os meninos para ambas as raças, porém para a raça não branca essa diferença é levemente maior. (Vide tabela 2.e.2 e gráfico 3.3 do Apêndice I.)
- . Indivíduos de 10 e 11 anos, de ambas as raças, apresentam mesmo comprimento de perna; porém, conforme aumenta a idade, o comprimento da perna também aumenta, com exceção daqueles de raça não branca com 13 e 14 anos, os quais possuem mesmo comprimento de perna. (Vide tabela 2.e.3 e gráfico 3.4 do Apêndice I.)
- . Para a idade de 10 anos, ambos os sexos apresentam igual comprimento de perna que é o mesmo de meninos de 11 anos, porém, as meninas a partir de 11 anos apresentam comprimento de perna igual ao de meninos com 1 ano a mais. (Vide gráfico 3.5 do Apêndice I.)

(f) Variável ANGEMPE

- . Indivíduo do sexo masculino apresentam um ângulo de abertura de pernas maior que os indivíduos do sexo feminino.
- . Não há diferença significativa para cor e idade.

(g) Variável ANGSENT

- . Indivíduo do sexo masculino apresentam ângulo de abertura de pernas maior que os do sexo feminino, na posição sentado.
- . Para idade, ocorreu a seguinte divisão: 10 com 11 anos e 12, 13, 14 anos, sendo que os mais jovens são mais flexíveis.
- . Para ambos os sexos há diferença na abertura das pernas, como citado anteriormente, porém essa diferença é maior para os da raça não branca. (Vide gráfico 3.6 do Apêndice I.)
- . Para todas as idades, o sexo feminino apresentou menores valores para o ângulo de abertura das pernas que o sexo masculino, porém a diferença foi maior para as idades de 12 e 13 anos. (Vide gráfico 3.7 do Apêndice I.)

(h) Variável ANGDEIT

- . Indivíduos do sexo masculino apresentam maior valor médio para o ângulo de abertura de pernas na posição deitado.
- . O ângulo de abertura é o mesmo para as idades de 10 a 13 anos e é menor para 14 anos, indicando que nesta última idade, há menor flexibilidade.
- . Para o sexo masculino, ambas as raças possuem mesmo ângulo de abertura de pernas, para o sexo feminino os da raça branca possuem ângulo maior que os da raça não branca. (Vide gráfico 3.8 do Apêndice I.)
- . Os de sexo masculino apresentam ângulos de abertura sempre maior que os do sexo feminino; porém, a diferença entre os dois sexos é maior para as idades de 12 e 13 anos. (Vide gráfico 3.9 do Apêndice I.)

(i) Variável EMPE

- . Os de sexo masculino possuem maior valor médio de abertura de pernas na posição em pé que os de sexo feminino.
- . Para cor e idade não há diferença significativa.

(j) Variável SENTADO

- . Os meninos apresentam maior valor médio de abertura de pernas que as meninas na posição sentado.
- . Não há diferença para abertura de perna para nenhuma idade do sexo feminino, porém, para o sexo masculino, as idades de 10 e 11 anos apresentam menores aberturas que os de 12 a 14 anos.
- . Para cor não há diferença significativa.

(l) Variável DEITADO

- . Os da raça branca apresentam maior abertura de pernas na posição deitado do que os de raça não branca.
- . Os do sexo masculino possuem maior abertura que os do sexo feminino nessa mesma posição.
- . Com relação à idade, os de sexo masculino não apresentam diferenças na abertura. Porém, os de sexo feminino com 10 anos de idade têm abertura maior que os de 11 a 14 anos.

APÊNDICE I

Tabelas, Níveis Descritivos e Gráficos.

Apêndice I
Tabelas, médias, desvios e variáveis.

I.1. Tabelas

a) Unidade EUM:

COR	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	58.98	13.20	777
NÃO BRANCO	57.42	14.52	453

Tabela 1.a.1 - Médias e desvios padrão segundo raça.

SEXO	MÉDIA	D.P.	N
MASCULINO	57.26	13.81	619
FEMININO	57.03	13.53	616

Tabela 1.a.2 - Médias e desvios padrão segundo sexo.

IDADE	MÉDIA	D.P.	N
10	52.78	12.57	55
11	52.03	12.15	164
12	55.10	12.82	234
13	59.24	12.27	849
14	59.62	12.53	368

Tabela 1.a.3 - Médias e desvios padrão segundo idade.

COR	SEXO	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	M	57.13	12.35	371
	F	56.87	13.10	426
NÃO BRANCO	M	57.42	14.38	272
	F	57.42	14.74	180

Tabela 1.a.4 - Médias e desvios padrão para cor e sexo.

COR	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	10	53.77	13.51	43
	11	52.26	11.35	105
	12	54.71	12.95	191
	13	59.27	12.60	219
	14	59.58	12.79	219
NÃO BRANCO	10	49.25	7.85	12
	11	51.63	12.27	59
	12	55.23	12.60	103
	13	59.17	16.64	130
	14	59.69	14.60	149

Tabela 1.a.5 - Médias e desvios padrão para cor e idade.

SEXO	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
MASCULINO	10	52.18	12.61	42
	11	51.53	12.22	90
	12	55.15	12.22	156
	13	58.92	14.04	167
	14	60.52	13.21	189
FEMININO	10	53.18	12.72	33
	11	52.45	13.47	74
	12	55.04	12.77	152
	13	59.73	18.25	122
	14	58.67	13.27	129

Tabela 1.a.6 - Médias e desvios padrão para sexo e idade.

b. Variável WELLS:

COR	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	17.70	6.03	777
AFRICANO	17.62	5.38	453

Tabela 1.b.1. - Médias e desvios padrão segundo raça.

SEXO	MÉDIA	D.P.	N
MASCULINO	15.87	5.87	614
FEMININO	16.43	5.48	615

Tabela 1.b.2 - Médias e desvios padrão segundo sexo.

IDADE	MÉDIA	D.P.	N
10	19.49	5.95	55
11	18.39	5.38	169
12	17.87	5.32	299
13	17.70	6.13	349
14	16.93	5.92	363

Tabela 1.b.3 - Médias e desvios padrão segundo idade.

COR	SEXO	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	M	12.53	6.22	341
	F	16.27	5.48	436
AFRICANO	M	13.04	5.31	278
	F	16.93	5.47	150

Tabela 1.b.4 - Médias e desvios padrão para cor e sexo.

COR	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	10	20.47	6.13	93
	11	18.47	5.54	105
	12	17.67	5.35	191
	13	17.62	6.29	219
	14	16.88	6.37	219
AFRICANO	10	15.92	3.53	12
	11	18.25	5.14	59
	12	18.25	5.26	103
	13	17.83	5.87	130
	14	16.89	5.21	149

Tabela 1.b.5 - Médias e desvios padrão para cor e idade.

SEXO	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
M	10	20.64	7.62	22
	11	19.18	6.22	80
	12	18.57	5.83	156
	13	19.28	5.23	162
	14	18.40	5.87	122
F	10	12.73	4.49	33
	11	17.64	4.34	72
	12	17.07	5.21	122
	13	16.24	5.26	122
	14	15.28	5.56	122

Tabela 1.b.6 - Médias e desvios padrão para sexo e idade.

c) Variável DIREITO:

COR	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	43,03	7,35	779
NÃO BRANCO	40,29	6,92	453

Tabela 1.c.1 - Médias e desvios padrão segundo raça.

SEXO	MÉDIA	D.P.	N
MASCULINO	34,02	6,64	614
FEMININO	43,86	7,52	616

Tabela 1.c.2 - Médias e desvios padrão segundo sexo.

IDADE	MÉDIA	D.P.	N
10	42,55	7,06	55
11	42,68	7,46	164
12	42,33	7,50	294
13	41,72	7,24	349
14	41,75	7,22	363

Tabela 1.c.3 - Médias e desvios padrão segundo idade.

COR	SEXO	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	M	41,13	6,63	341
	F	44,61	7,52	426
NÃO BRANCO	M	33,12	6,49	273
	F	42,06	7,20	170

Tabela 1.c.4 - Médias e desvios padrão para cor e sexo.

COR	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	10	42,21	7,34	43
	11	43,14	7,51	105
	12	43,72	7,61	191
	13	42,99	7,14	219
	14	42,76	7,26	219
NÃO BRANCO	10	42,75	6,08	12
	11	41,86	7,36	59
	12	39,90	6,64	103
	13	39,53	6,91	120
	14	40,27	6,92	149

Tabela 1.c.5 - Médias e desvios padrão para cor e idade.

SEXO	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
M	10	39,77	6,45	22
	11	40,31	6,67	80
	12	40,99	6,90	156
	13	40,30	6,63	167
	14	39,58	6,36	189
F	10	44,29	6,93	33
	11	44,94	7,51	84
	12	43,95	7,86	138
	13	43,02	7,48	122
	14	44,05	7,34	179

Tabela 1.c.6 - Médias e desvios padrão para sexo e idade.

d) Variável ESQUERDO

COR	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	42,43	7,76	714
NEGRO	30,89	7,02	953

Tabela 1.d.1 - Médias e desvios padrão segundo raça.

SEXO	MÉDIA	D.P.	N
M	39,85	7,12	514
F	42,26	7,64	513

Tabela 1.d.2 - Médias e desvios padrão segundo sexo.

IDADE	MÉDIA	D.P.	N
10	42,18	7,74	55
11	42,07	7,41	164
12	41,43	7,83	494
13	41,13	7,54	319
14	41,55	7,52	263

Tabela 1.d.3 - Médias e desvios padrão segundo idade.

COR	SEXO	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	M	40,47	7,23	341
	F	43,36	7,78	436
NEGRO	M	38,73	6,80	273
	F	41,58	7,04	170

Tabela 1.d.4 - Médias e desvios padrão para cor e sexo.

COR	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	10	41,28	8,10	43
	11	42,72	7,31	105
	12	42,70	8,07	171
	13	42,40	7,61	219
	14	42,31	7,81	311
NEGRO	10	45,43	5,42	13
	11	40,93	7,51	59
	12	39,03	6,78	103
	13	33,72	6,33	150
	14	40,44	6,95	147

Tabela 1.d.5 - Médias e desvios padrão para cor e idade.

SEXO	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
M	10	32,77	8,93	22
	11	40,06	7,19	80
	12	40,10	7,57	156
	13	39,28	6,74	167
	14	39,63	6,79	189
F	10	43,72	6,30	33
	11	43,77	7,19	24
	12	42,93	7,77	138
	13	42,77	7,74	122
	14	43,58	7,74	179

Tabela 1.d.6 - Médias e desvios padrão para sexo e idade.

e) Análise PEQUENO

COR	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	66.04	5,26	777
VERMELHO	68.04	5,88	452

Tabela 1.e.1 - Médias e desvios padrão segundo raça.

SEXO	MÉDIA	D.P.	N
M	66.99	5,32	813
F	69.09	5,06	1616

Tabela 1.e.2 - Médias e desvios padrão segundo sexo.

IDADE	MÉDIA	D.P.	N
10	62.07	3,72	55
11	62.64	4,35	163
12	66.64	4,73	294
13	67.76	4,42	349
14	71.14	4,61	568

Tabela 1.e.3 - Médias e desvios padrão segundo idade.

COR	SEXO	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	M	66.85	5,39	341
	F	68.73	4,97	435
VERMELHO	M	67.17	5,25	572
	F	69.37	5,30	110

Tabela 1.e.4 - Médias e desvios padrão para cor e sexo.

COR	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	10	62.35	3,44	42
	11	63.92	4,23	105
	12	67.04	4,82	191
	13	68.78	4,35	219
	14	71.26	4,71	319
VERMELHO	10	61.08	4,68	13
	11	62.71	4,53	58
	12	65.89	4,51	103
	13	69.28	4,53	150
	14	70.96	4,47	149

Tabela 1.e.5 - Médias e desvios padrão para cor e idade.

SEXO	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
M	10	60.09	3,15	25
	11	62.06	4,08	79
	12	65.78	4,57	156
	13	67.69	4,33	157
	14	70.32	4,70	177
F	10	63.37	3,51	28
	11	65.12	4,08	84
	12	67.61	4,74	152
	13	70.23	4,12	175
	14	72.01	4,37	179

Tabela 1.e.6 - Médias e desvios padrão para sexo e idade.

1) Homogeneidade ANAGEMPE

COR	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	2.33	0.33	573
MISTURADO	2.29	0.34	320

Tabela 1.f.1 - Médias e desvios padrão segundo raça.

SEXO	MÉDIA	D.P.	N
MASCULINO	2.51	0.30	334
FEMININO	2.29	0.33	519

Tabela 1.f.2 - Médias e desvios padrão segundo sexo.

IDADE	MÉDIA	D.P.	N
10	2.47	0.20	40
11	2.44	0.31	111
12	2.48	0.35	202
13	2.35	0.35	256
14	2.25	0.32	287

Tabela 1.f.3 - Médias e desvios padrão segundo idade.

COR	SEXO	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	M	2.53	0.28	210
	F	2.30	0.32	322
MISTURADO	M	2.49	0.21	174
	F	2.27	0.34	156

Tabela 1.f.4 - Médias e desvios padrão para cor e sexo.

COR	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
Br	10	2.49	0.27	33
	11	2.45	0.31	69
	12	2.46	0.35	135
	13	2.33	0.34	165
	14	2.33	0.32	171
MISC	10	2.39	0.42	7
	11	2.41	0.32	42
	12	2.35	0.35	74
	13	2.39	0.36	91
	14	2.39	0.34	116

Tabela 1.f.5 - Médias e desvios padrão para cor e idade.

SEXO	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
MASC	10	2.62	0.30	12
	11	2.56	0.25	46
	12	2.54	0.32	93
	13	2.52	0.32	27
	14	2.46	0.28	135
FEM	10	2.40	0.27	27
	11	2.35	0.23	65
	12	2.33	0.25	110
	13	2.25	0.32	159
	14	2.26	0.33	152

Tabela 1.f.6 - Médias e desvios padrão para sexo e idade.

g) Variável ANGSNT

COR	MÉDIA	D.P.	N
BRANCA	2.19	0.34	631
NEGRA	2.19	0.34	326

Tabela 1.g.1 - Médias e desvios padrão segundo raça.

SEXO	MÉDIA	D.P.	N
MASCULINO	2.27	0.34	513
FEMININO	2.12	0.33	574

Tabela 1.g.2 - Médias e desvios padrão segundo sexo.

IDADE	MÉDIA	D.P.	N
10	2.30	0.33	48
11	2.26	0.34	139
12	2.20	0.33	248
13	2.18	0.35	510
14	2.15	0.33	342

Tabela 1.g.3 - Médias e desvios padrão segundo idade.

COR	SEXO	MÉDIA	D.P.	N
BRANCA	M	2.28	0.32	287
	F	2.14	0.35	404
NEGRA	M	2.27	0.36	235
	F	2.07	0.22	170

Tabela 1.g.4 - Médias e desvios padrão para cor e sexo.

COR	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
BRANCA	10	2.28	0.32	40
	11	2.26	0.32	91
	12	2.22	0.35	161
	13	2.17	0.35	195
	14	2.15	0.33	204
NEGRA	10	2.37	0.41	8
	11	2.25	0.37	48
	12	2.16	0.30	87
	13	2.19	0.35	115
	14	2.16	0.34	138

Tabela 1.g.5 - Médias e desvios padrão para cor e idade.

SEXO	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
MASCULINO	10	2.36	0.36	7
	11	2.32	0.32	63
	12	2.32	0.34	123
	13	2.30	0.33	138
	14	2.19	0.32	170
FEMININO	10	2.35	0.31	21
	11	2.21	0.34	76
	12	2.09	0.28	125
	13	2.08	0.33	172
	14	2.11	0.34	172

Tabela 1.g.6 - Médias e desvios padrão para sexo e idade.

h/ Vovô e Vó INGEDEIT

COR	MÉDIA	D.P.	N
BRANCA	1.98	0.32	752
NÃO BRANCA	1.97	0.32	446

Tabela 1.h.1 - Médias e desvios padrão segundo raça.

SEXO	MÉDIA	D.P.	N
MASCULINO	2.03	0.31	576
FEMININO	1.87	0.29	602

Tabela 1.h.2 - Médias e desvios padrão segundo sexo.

IDADE	MÉDIA	D.P.	N
10	2.12	0.32	53
11	2.04	0.31	156
12	2.01	0.34	285
13	1.95	0.32	339
14	1.93	0.29	355

Tabela 1.h.3 - Médias e desvios padrão segundo idade.

COR	SEXO	MÉDIA	D.P.	N
BRANCA	MASC	2.10	0.30	377
	FEM	1.90	0.31	425
NÃO BRANCA	MASCULINO	2.07	0.32	261
	FEMININO	1.81	0.24	177

Tabela 1.h.4 - Médias e desvios padrão para cor e sexo.

COR	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
BRANCA	10	2.11	0.33	41
	11	2.05	0.29	100
	12	2.02	0.34	184
	13	1.95	0.32	210
	14	1.93	0.30	217
NÃO BRANCA	10	2.17	0.29	12
	11	2.03	0.35	56
	12	1.97	0.33	101
	13	1.95	0.31	129
	14	1.93	0.20	148

Tabela 1.h.5 - Médias e desvios padrão para cor e idade.

SEXO	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
MASCULINO	10	2.16	0.22	20
	11	2.16	0.34	75
	12	2.12	0.31	150
	13	2.10	0.27	163
	14	2.00	0.22	172
FEMININO	10	2.10	0.29	33
	11	1.94	0.24	81
	12	1.88	0.30	125
	13	1.82	0.24	176
	14	1.85	0.22	177

Tabela 1.h.6 - Médias e desvios padrão para sexo e idade.

i) Variável: EMPE

COR	MÉDIA	D.P.	N
BRANCA	129,12	12,19	777
NÃO BRANCA	129,29	12,02	452

Tabela 1.i.1 - Médias e desvios padrão segundo raça.

SEXO	MÉDIA	D.P.	N
MASCULINO	131,29	11,59	513
FEMININO	127,15	12,34	515

Tabela 1.i.2 - Médias e desvios padrão segundo sexo.

IDADE	MÉDIA	D.P.	N
10	119,80	8,28	55
11	122,95	12,58	163
12	127,74	11,60	294
13	129,26	11,97	349
14	133,58	14,75	368

Tabela 1.i.3 - Médias e desvios padrão segundo idade.

COR	SEXO	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	M	131,38	11,87	341
	F	127,44	12,12	436
NÃO BRANCO	M	131,17	11,26	272
	F	126,44	12,73	150

Tabela 1.i.4 - Médias e desvios padrão para cor e sexo.

COR	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	10	119,95	7,51	43
	11	123,94	10,42	105
	12	129,28	11,41	191
	13	129,23	12,29	219
	14	133,32	12,43	219
NÃO BRANCO	10	119,25	10,98	12
	11	121,16	10,73	58
	12	124,88	11,46	103
	13	131,96	11,25	130
	14	133,97	10,69	149

Tabela 1.i.5 - Médias e desvios padrão para cor e idade.

SEXO	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
M	10	119,41	7,85	22
	11	123,25	9,21	79
	12	129,66	10,23	156
	13	133,11	10,72	167
	14	135,76	11,70	139
F	10	120,06	8,66	33
	11	122,67	11,78	84
	12	125,57	12,57	132
	13	127,62	12,47	182
	14	131,29	11,29	179

Tabela 1.i.6 - Médias e desvios padrão para sexo e idade.

j) Variável SENTADO

COR	MÉDIA	D.P.	N
BRANCA	121,65	12,56	777
NÃO BRANCA	121,55	12,13	452

Tabela 1.j.1 - Médias e desvios padrão segundo raça.

SEXO	MÉDIA	D.P.	N
MASCULINO	122,79	11,99	313
FEMININO	120,45	12,70	616

Tabela 1.j.2 - Médias e desvios padrão segundo sexo.

IDADE	MÉDIA	D.P.	N
10	113,80	10,35	55
11	116,45	10,72	163
12	120,45	12,47	294
13	122,72	12,11	349
14	124,96	12,27	368

Tabela 1.j.3 - Médias e desvios padrão segundo idade.

COR	SEXO	MÉDIA	D.P.	N
BRANCA	MASCULINO	122,75	11,93	341
		120,79	12,98	436
NÃO BRANCA	FEMININO	122,84	12,08	272
		119,61	11,99	190

Tabela 1.j.4 - Médias e desvios padrão para cor e sexo.

COR	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
	10	113,02	10,62	43
	11	116,94	10,01	105
BRANCA	12	121,61	12,63	191
	13	122,30	12,59	219
	14	124,99	12,55	219
	10	116,58	9,22	12
	11	115,55	11,94	58
NÃO BRANCA	12	118,29	11,91	103
	13	123,42	11,25	130
	14	124,31	11,89	149

Tabela 1.j.5 - Médias e desvios padrão para cor e idade.

SEXO	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
	10	111,73	10,83	22
	11	115,92	10,30	79
M	12	122,54	11,55	156
	13	124,65	11,05	167
	14	125,51	12,17	129
	10	115,18	9,95	33
	11	116,94	11,14	24
F	12	118,08	13,07	158
	13	120,95	12,78	122
	14	124,37	12,38	179

Tabela 1.j.6 - Médias e desvios padrão para sexo e idade.

2. Variável DEITADO

COR	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	113,09	12,54	777
NÃO BRANCO	111,84	11,94	451

Tabela 1.1.1 - Médias e desvios padrão segundo raça.

SEXO	MÉDIA	D.P.	N
MASCULINO	114,69	11,69	613
FEMININO	110,58	12,62	515

Tabela 1.1.2 - Médias e desvios padrão segundo sexo.

IDADE	MÉDIA	D.P.	N
10	107,60	10,71	55
11	108,09	10,48	163
12	111,44	12,58	294
13	113,39	12,47	349
14	115,65	12,04	362

Tabela 1.1.3 - Médias e desvios padrão segundo idade.

COR	SEXO	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	MASC	115,27	11,57	341
	FEMIN	111,39	13,02	436
NÃO BRANCO	MASC	113,77	11,83	272
	FEMIN	108,61	11,39	179

Tabela 1.1.4 - Médias e desvios padrão para cor e sexo.

COR	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
BRANCO	10	107,88	11,53	43
	11	109,14	10,05	105
	12	112,82	12,67	191
	13	113,39	13,14	219
	14	115,96	12,35	219
NÃO BRANCO	10	106,58	7,34	12
	11	106,19	11,06	58
	12	108,87	12,06	103
	13	113,39	11,30	130
	14	115,19	11,72	148

Tabela 1.1.5 - Médias e desvios padrão para cor e idade.

SEXO	IDADE	MÉDIA	D.P.	N
MASCULINO	10	106,50	10,74	22
	11	108,47	10,27	70
	12	114,09	11,74	156
	13	116,44	10,83	167
	14	117,20	11,75	130
FEMININO	10	107,73	10,79	33
	11	107,71	10,73	84
	12	108,44	12,86	138
	13	110,59	13,22	172
	14	114,00	12,26	178

Tabela 1.1.6 - Médias e desvios padrão para sexo e idade.

I. 2. Níveis Descritivos

A seguir temos as tabelas de níveis descritivos obtidas para os fatores e interações que necessitam de comparações múltiplas.

a) Nível EUM:

a.1. Níveis descritivos para o fator IDADE:

	10	11	12	13	14
10					
11	0.7203				
12	0.2403	0.0193			
13	0.0003	0.0000	0.0001		
14	0.0004	0.0000	0.0000	0.7504	

TABELA 2. a. 1

b) Nível WELLS

b.1. Níveis descritivos para o fator IDADE

	10	11	12	13	14
10					
11	0.2102				
12	0.0502	0.2423			
13	0.0392	0.1917	0.2424		
14	0.0013	0.0042	0.2242	0.0517	

TABELA 2. b. 1

b.2. níveis descritivos para a combinação COR-SEXO
(Veja também gráfico 3.1)

	BrM	BrF	NP.M	NP.F
BrM				
BrF	0.0000			
NP.M	0.0013	0.0000		
NP.F	0.0000	0.1544	0.0181	

TABELA 2.b.2

c) Variável DIREITO

A variável DIREITO não recebeu de comparações múltiplas

d) Variável ESQUERDO

d.1. Níveis descritivos para a combinação COR-IDADE
(Veja também gráfico 3.2)

	10B	11B	12B	13B	14B	10NB	11NB	12NB	13NB	14NB
10B										
11B	0.2332									
12B	0.2501	0.7821								
13B	0.3587	0.7126	0.6788							
14B	0.3988	0.6369	0.5903	0.5476						
10NB	0.0823	0.2261	0.2118	0.1641	0.1211					
11NB	0.5115	0.1219	0.1045	0.1307	0.1124	0.52				
12NB	0.0139	0.022	0.0001	0.003	0.001	0.40	0.1217			
13NB	0.009	0.0001	0.000	0.000	0.000	0.0033	0.0002	0.8683		
14NB	0.5073	0.0146	0.007	0.0118	0.0132	0.0035	0.0003	0.1471	0.0002	

TABELA 2.d.1

e) Índice PEJUNTO

e.1. Níveis desitios para o labor IDADE

	10	11	12	13	14
10					
11	0.0211				
12	0.0000	0.0000			
13	0.0000	0.0000	0.0000		
14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

TABELA 2.e.1

e.2. Níveis desitios para a interação COR-SEXO
(Veja também gráfico 3.3)

	BrM	BrF	NBrM	NBrF
BrM				
BrF	0.0000			
NBrM	0.2671	0.0000		
NBrF	0.0000	0.2122	0.0000	

TABELA 2.e.2

e.3. Níveis desitios para interação COR-IDADE
(Veja também gráfico 3.4)

	10B	11B	12B	13B	14B	10NB	11NB	12NB	13NB	14NB
10B										
11B	0.0471									
12B	0.0000	0.0000								
13B	0.0000	0.0000	0.0000							
14B	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
10NB	0.2322	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
11NB	0.2814	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2370				
12NB	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
13NB	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
14NB	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

TABELA 2.e.3

e.4. Níveis descritivos para imbrógio sexo-IDADE
(Ver também gráfico 3.5)

	10F	11F	12F	13F	14F	10M	11M	12M	13M	14M
10F										
11F	0.0557									
12F	0.0000	0.0000								
13F	0.0000	0.0000	0.0000							
14F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
10M	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
11M	0.1416	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				
12M	0.0000	0.2629	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
13M	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
14M	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

TABELA 2.e.4

f. Variável ANGELOPE

Não houve correlação de compatibilidade entre as variáveis ANGELOPE

g. Variável ANGELOPE

g.1 Níveis descritivos para a taxa IDADE

	10	11	12	13	14
10					
11	0.5109				
12	0.0660	0.0880			
13	0.0237	0.0167	0.4536		
14	0.0044	0.0011	0.0716	0.2747	

TABELA 2.g.1

g.2. níveis descritivos para a interação COR-SEXO
(Veja também gráfico 3.6)

	BrM	BrF	NBrM	NBrF
BrM				
BrF	0.0000			
NBrM	0.7257	0.0000		
NBrF	0.0000	0.0414	0.0000	

TABELA 2.9.2

g.3. níveis descritivos para a interação SEXO-IDADE
(Veja também gráfico 3.7)

	10F	11F	12F	13F	14F	10M	11M	12M	13M	14M
10F										
11F	0.0785									
12F	0.0144	0.0787								
13F	0.0102	0.048	0.0215							
14F	0.0825	0.0261	0.0217	0.4234						
10M	0.0111	0.0315	0.0226	0.0004	0.0015					
11M	0.2077	0.0125	0.0000	0.0000	0.0000	0.5107				
12M	0.2861	0.0058	0.0000	0.0000	0.0000	0.5776	0.12			
13M	0.4607	0.0057	0.0000	0.0000	0.0000	1.4228	0.12	0.0741		
14M	0.3726	0.6774	0.0054	0.0017	0.0114	0.0220	0.0045	0.0014	0.0044	

TABELA 2.9.3

h. Variável ANEDE.IT

h.1. níveis descritivos para o fator IDADE

	10	11	12	13	14
10					
11	0.0023				
12	0.0070	0.1953			
13	0.0001	0.0015	0.0007		
14	0.0000	0.0001	0.0012	0.0076	

TABELA 2.9.1

h.2. níveis de significância para a interação COR-SEXO
(Ver também gráfico 3.2)

	BrM	BrF	NBrM	NBrF
BrM				
BrF	0,000			
NBrM	0,2536	0,000		
NBrF	0,000	0,000	0,000	

TABELA 2.h.2

h.3. níveis de significância para a interação SEXO-IDADE
(Ver também gráfico 3.3)

	10F	11F	12F	13F	14F	10M	11M	12M	13M	14M
10F										
11F	0,0076									
12F	0,0001	0,1367								
13F	0,0000	0,0000	0,0006							
14F	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000						
10M	0,4724	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000					
11M	0,2786	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				
12M	0,7406	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000			
13M	0,7167	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
14M	0,0115	0,1110	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	

TABELA 2.h.3

i) Variável EMPE

Não houve necessidade de comparação múltipla para esta variável.

j) Variável SENTADO

h. níveis de significância para a interação SEXO-IDADE

(Ver também gráfico 3.10)

	10F	11F	12F	13F	14F	10M	11M	12M	13M	14M
10F										
11F	0,4630									
12F	0,0010	0,4230								
13F	0,7181	0,5500	0,7658							
14F	0,5003	0,5651	0,0100	0,1432						
10M	0,0231	0,2794	0,7745	0,0000	0,0000					
11M	0,3843	0,2765	0,0460	0,0000	0,4540	0,0000				
12M	0,0177	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000			
13M	0,0105	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
14M	0,0183	0,0140	0,0001	0,0001	0,0182	0,1113	0,2557	0,2577	0,1429	

l. Variável: ESTADO

l. l. média ajustada para o grupo SEXO-IDADE
(para a tabela 2.11)

	10F	11F	12F	13F	14F	10M	11M	12M	13M	14M
10F										
11F	0.2716									
12F	0.2725	0.1773								
13F	0.2159	0.49	0.6111							
14F	0.2831	0.4564	0.4572	0.1756						
10M	0.5721	0.1113	0.1111	0.0001	0.0001					
11M	0.4829	0.0161	0.001	0.000	0.000	0.0001				
12M	0.1229	0.0001	0.000	0.000	0.000	0.0001	0.0001			
13M	0.0223	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0001	0.0001	0.0001		
14M	0.4687	0.0059	0.000	0.000	0.000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	

TABELA 2.1

Gráfico 3.1 - Variável WELLS
interação COR-SEXO

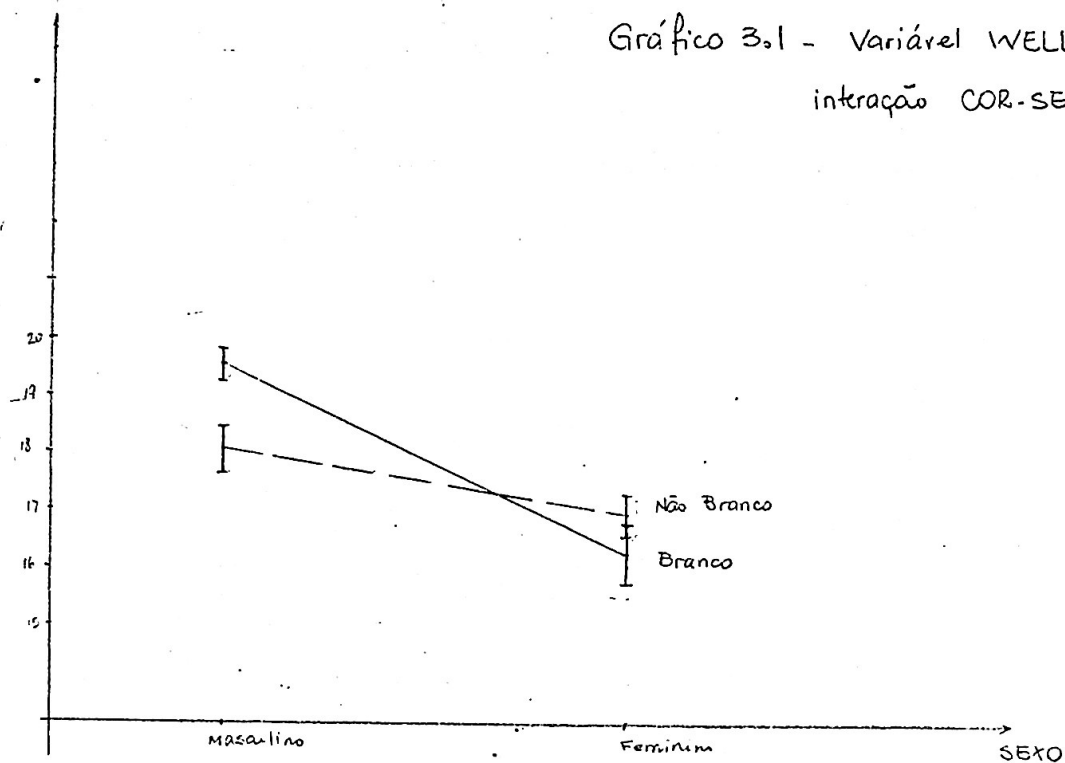


Gráfico 3.2 - Variável ESQUERDO
interação COR-IDADE

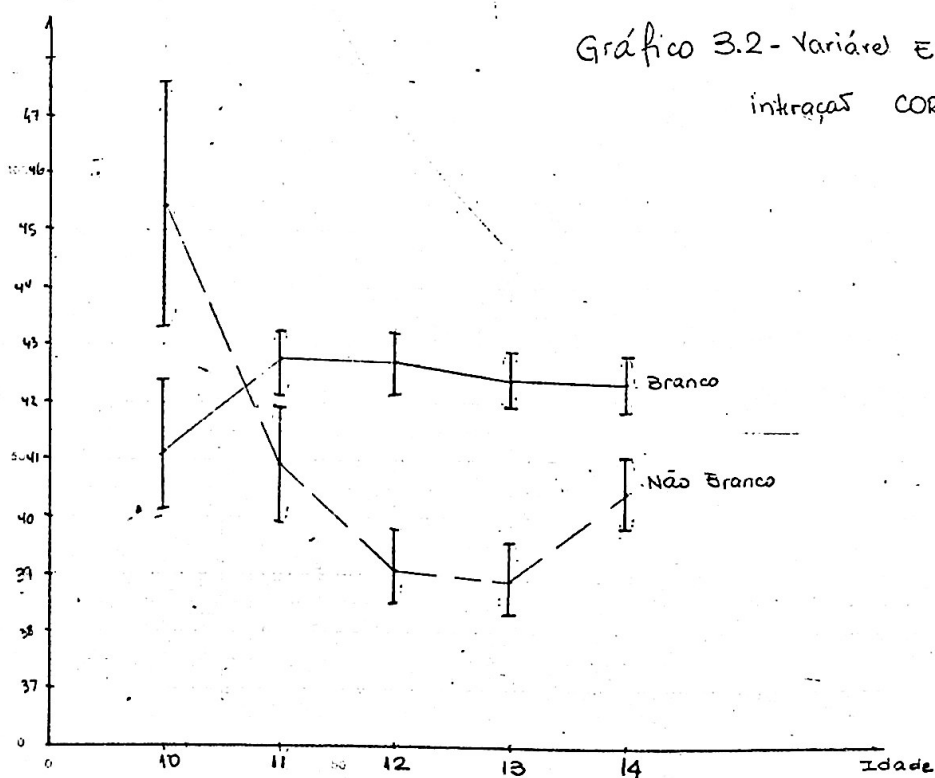


Gráfico 3.3 - Variável PEJUNTO
interação COR-SEXO

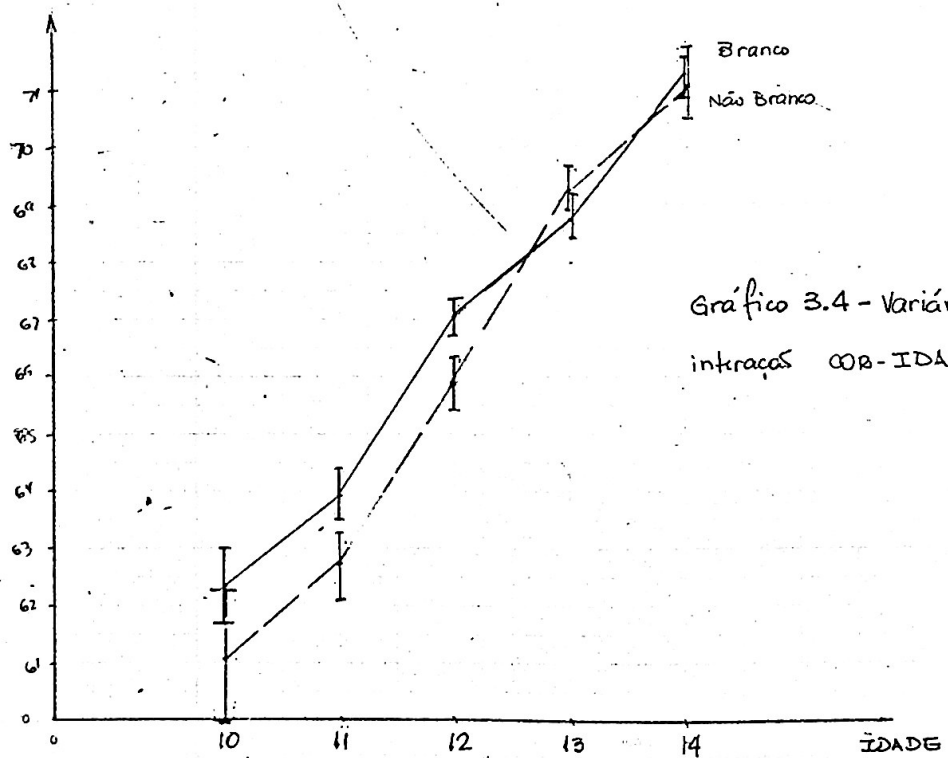
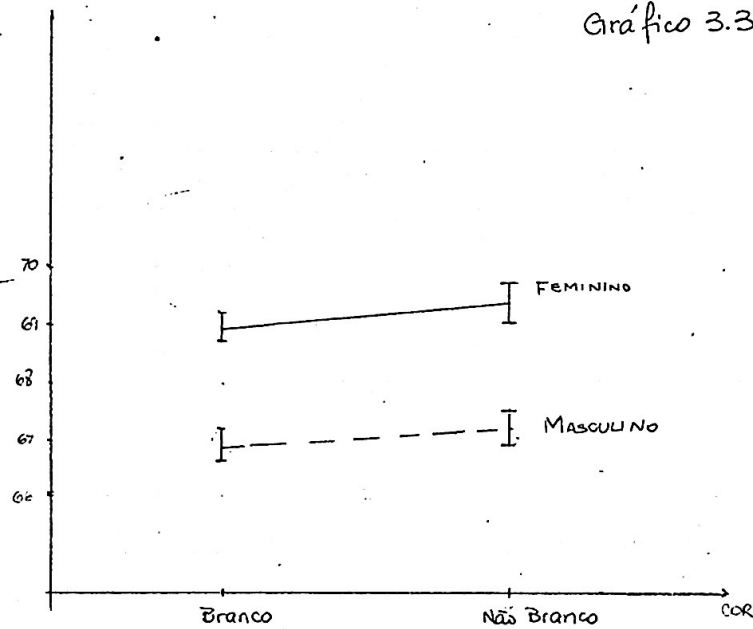


Gráfico 3.4 - Variável PEJUNTO
interação COR-IDADE

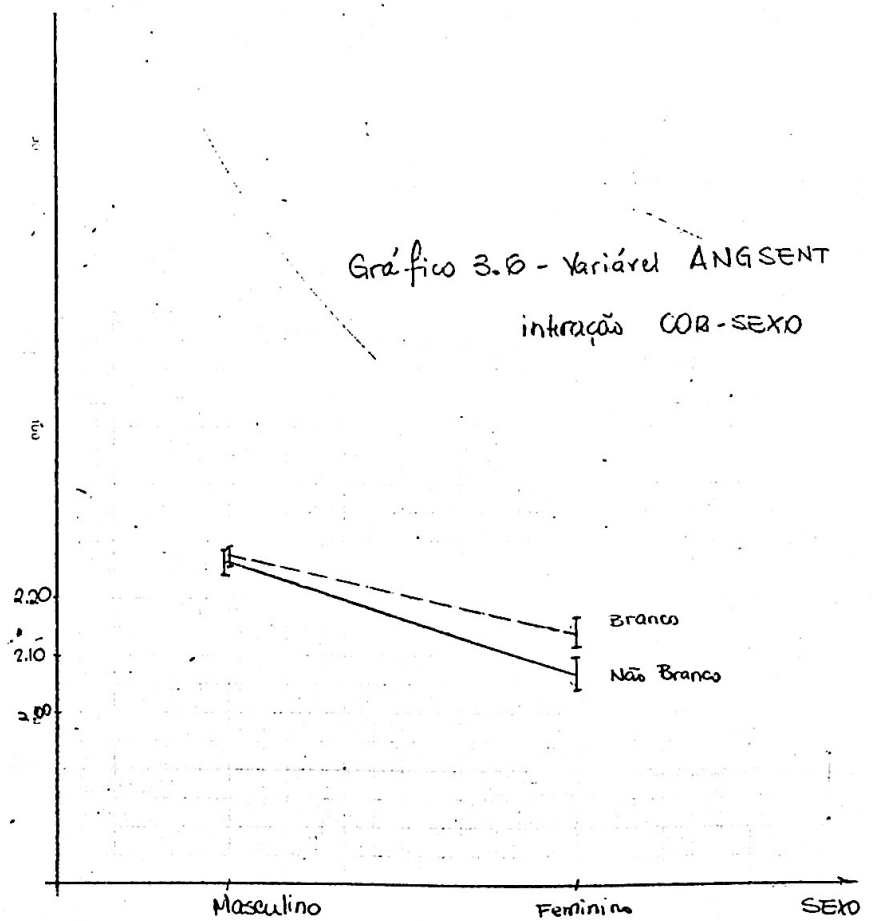
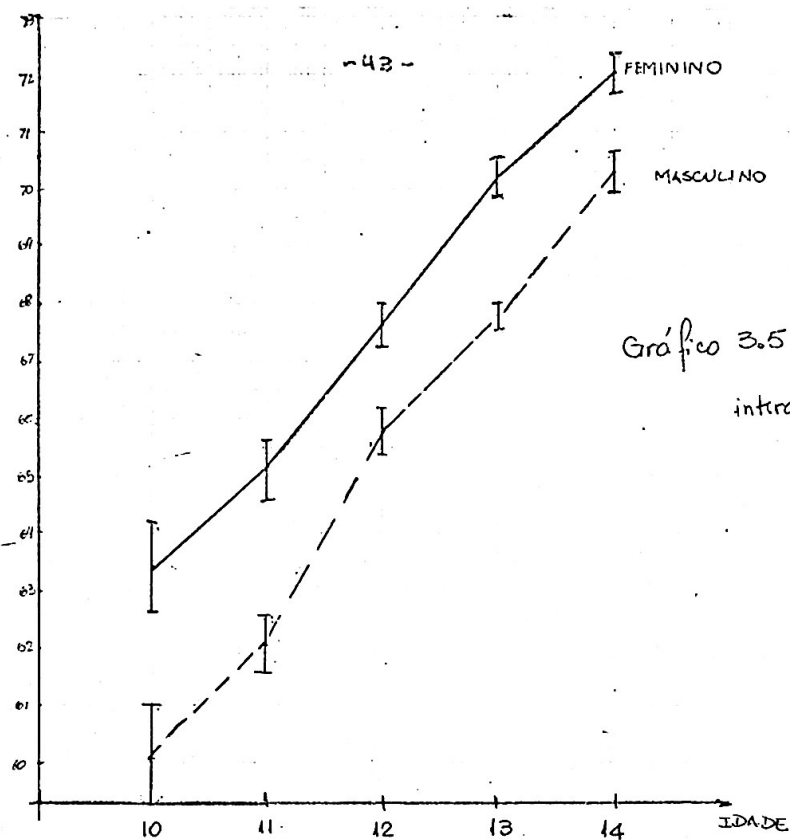


Gráfico 3.7 - Variável ANGSENT
intraçor SEXO-IDADE

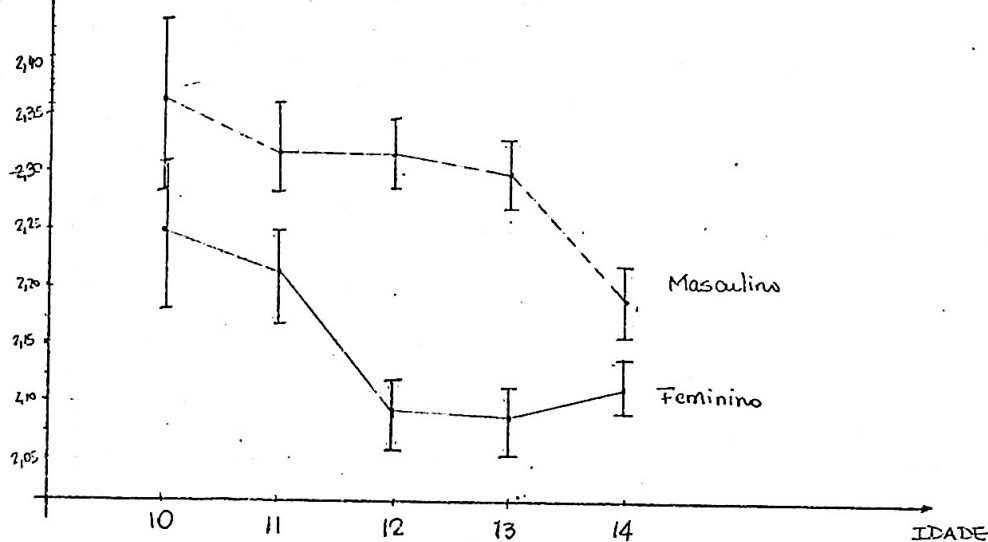


Gráfico 3.8 - Variável ANGDEIT
intraçor COR-SEXO

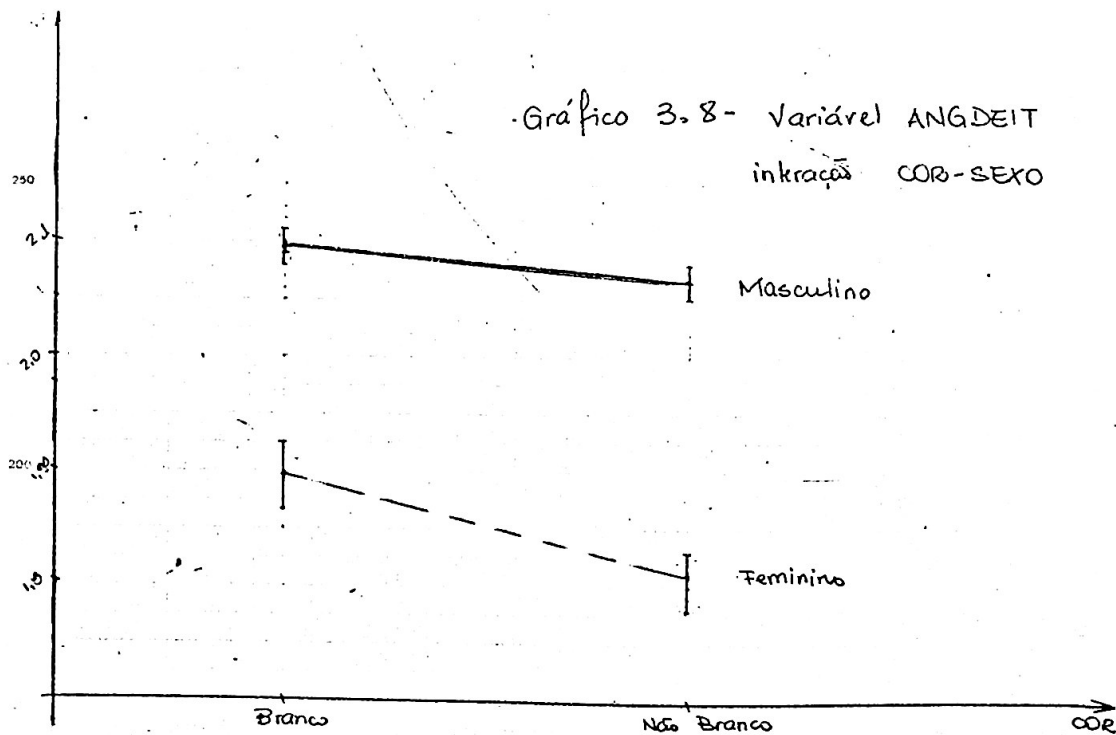


Gráfico 3.9 - Variável ANGDEIT
intração SEXO-IDADE

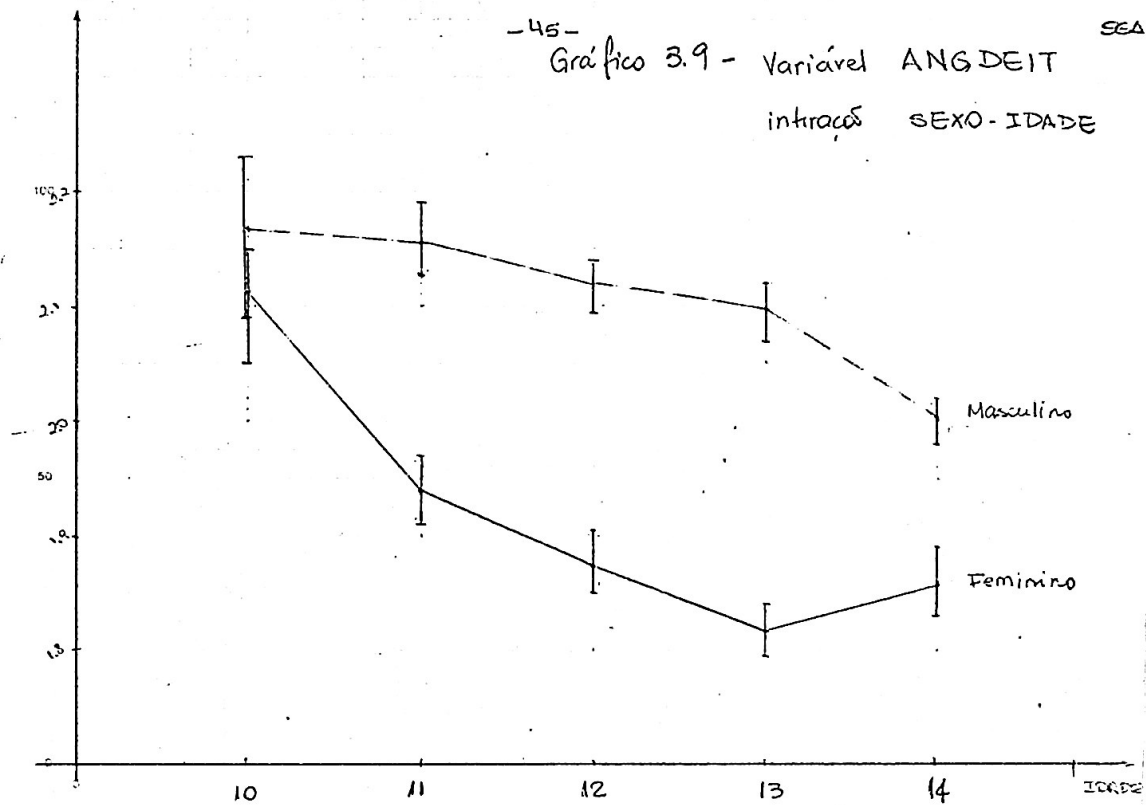
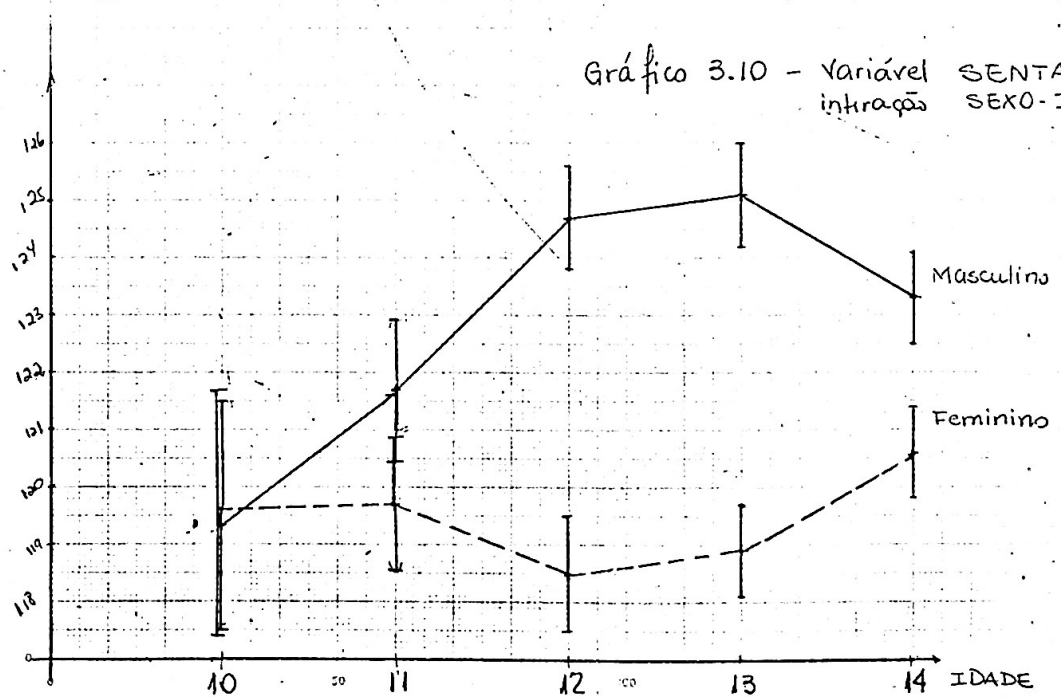
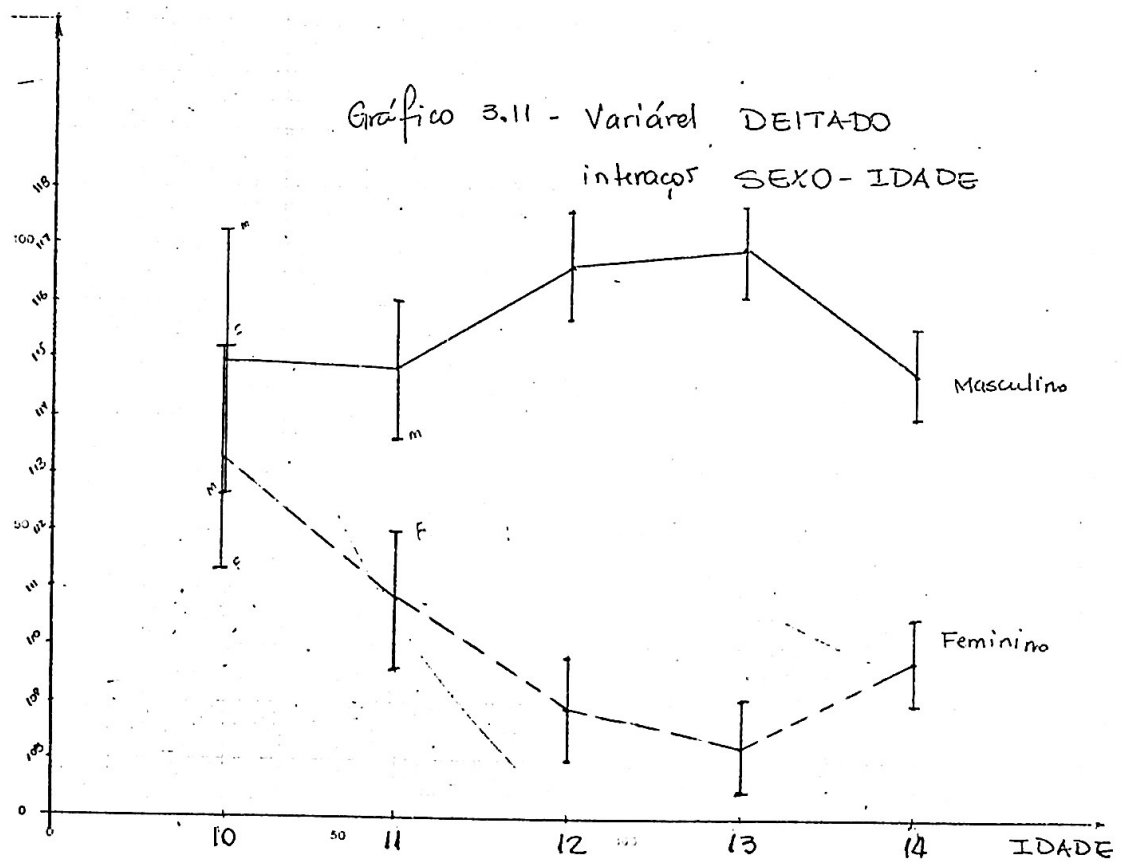


Gráfico 3.10 - Variável SENTADO
intração SEXO-IDADE





APÉNDICE II

INTRODUÇÃO TEÓRICA

II.1. Análise de Variância

Considere um experimento com 3 fatores fixos, obedecendo a uma classificação cruzada:

fator A (COR) com 2 níveis,

fator B (SEXO) com 2 níveis,

fator C (IDADE) com 5 níveis.

		A_1		A_2	
		B_1	B_2	B_1	B_2
C_1		y_{1111}	y_{1211}	y_{2111}	y_{2211}
		$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
		$y_{111}^{n_{111}}$	$y_{121}^{n_{121}}$	$y_{211}^{n_{211}}$	$y_{221}^{n_{221}}$
C_2		y_{1121}	y_{1221}	y_{2121}	y_{2221}
		$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
		$y_{112}^{n_{112}}$	$y_{122}^{n_{122}}$	$y_{212}^{n_{212}}$	$y_{222}^{n_{222}}$
C_5		y_{1151}	y_{1251}	y_{2151}	y_{2251}
		$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
		$y_{115}^{n_{115}}$	$y_{125}^{n_{125}}$	$y_{215}^{n_{215}}$	$y_{225}^{n_{225}}$

O modelo associado a este tipo de experimento é:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \beta\gamma_{jk} + \alpha\beta\gamma_{ijk} + e_{ijkl}$$

$$i = 1, 2; j = 1, 2; k = 1, 2, \dots, 5; l = 1, \dots, n_{ijk}$$

onde

α_i é o efeito do i-ésimo nível do fator A.

β_j é o efeito do j-ésimo nível do fator B.

γ_k é o efeito do k-ésimo nível do fator C.

$\alpha\beta_{ij}$ é a interação entre o i-ésimo nível de A e o j-ésimo nível de B.

$\alpha\gamma_{ik}$ é a interação entre o i-ésimo nível de A e o k-ésimo nível de C.

$\beta\gamma_{jk}$ é a interação entre o j-ésimo nível de B e o k-ésimo nível de C.

$\alpha\beta\gamma_{ijk}$ é a interação entre o i-ésimo nível de A, o j-ésimo nível de B e o k-ésimo nível de C.

e_{ijkl} é um erro casual associado à observação Y_{ijkl} .

As suposições associadas ao modelo são que os erros e_{ijkl} são variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas com distribuição $N(0, \sigma^2)$ ou seja

$$e_{ijkl} \sim N(0, \sigma^2), \text{ independentes.}$$

E das definições dos parâmetros do modelo, seguem-se ainda, as seguintes restrições:

$$\sum_{i=1}^2 \alpha_i = 0, \quad \sum_{j=1}^2 \beta_j = 0, \quad \sum_{k=1}^5 \gamma_k = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} \sum_m ab_{mn} = 0 \text{ para todo } n \\ \sum_n ab_{mn} = 0 \text{ para todo } m \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{sendo } a \text{ e } b \text{ quaisquer dentre } \alpha, \beta, \gamma \\ \text{e } m, n \text{ seus índices } i, j, k \text{ respecti-} \\ \text{vamente.} \end{array}$$

$$\sum_i \sum_j \alpha\beta\gamma_{ijk} = 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{para todo } k \text{ (soma em } i, j) \\ \text{para todo } j \text{ (soma em } i, k) \\ \text{para todo } i \text{ (soma em } j, k) \end{array} \right.$$

As hipóteses são:

$H_{01}: \alpha_1 = \alpha_2 = 0$ (não existe efeito do fator A)

$H_{02}: \beta_1 = \beta_2 = 0$ (não existe efeito do fator B)

$H_{03}: \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_5 = 0$ (não existe efeito do fator C)

$H_{04}: \alpha\beta_{11} = \alpha\beta_{21} = \alpha\beta_{12} = \alpha\beta_{22} = 0$ (não existe interação entre A e B)

$H_{05}: \alpha\gamma_{11} = \alpha\gamma_{21} = \dots = \alpha\gamma_{25} = 0$ (não existe interação entre A e C)

$H_{06}: \beta\gamma_{11} = \beta\gamma_{21} = \dots = \beta\gamma_{25} = 0$ (não existe interação entre B e C)

$H_{07}: \alpha\beta\gamma_{111} = \alpha\beta\gamma_{211} = \dots = \alpha\beta\gamma_{225} = 0$ (não existe interação tripla entre A, B e C)

que serão testadas com o auxílio da tabela abaixo.

Fonte de Variação		SQ	Graus de Liberdade	QM	F _{obs}	Nível Descrit.
Cor	A	SQA	(a-1)=1	SQA/1	QMA/QMR	$\hat{\alpha}_1$
Sexo	B	SQB	(b-1)=1	SQB/1	QMB/QMR	$\hat{\alpha}_2$
Idade	C	SQC	(c-1)=4	SQC/4	QMC/QMR	$\hat{\alpha}_3$
CS	AB	SQAB	(a-1)(b-1)	SQAB/1	QMAB/QMR	$\hat{\alpha}_4$
CI	AC	SQAC	(a-1)(c-1)	SQAC/4	QMAC/QMR	$\hat{\alpha}_5$
SI	BC	SQBC	(b-1)(c-1)	SQBC/4	QMBC/QMR	$\hat{\alpha}_6$
CSI	ABC	SQABC	(a-1)(b-1)(c-1)	SQABC/4	QMABC/QMR	$\hat{\alpha}_7$
Erro	Resíduo	SQR	n-20	SQR/(n-20)		
Total		SQT	n-1			

onde n é o número total de observações, a = 2, b = 2 e c = 5.

Algumas fórmulas:

$$\bar{y}_{ijk.} = \sum_{\ell} \frac{y_{ijk\ell}}{n_{ijk}}$$

$$\bar{y}_{ij..} = \sum_k \sum_{\ell} \frac{y_{ijk\ell}}{n_{ijk}}$$

$$\bar{y}_{i.k.} = \sum_j \sum_{\ell} \frac{y_{ijk\ell}}{n_{ijk}}$$

$$\bar{Y}_{.jk.} = \sum_i \sum_{\ell} \frac{y_{ijk\ell}}{n_{ijk}}$$

$$\bar{Y}_{i...} = \sum_j \sum_k \sum_{\ell} \frac{y_{ijk\ell}}{n_{ijk}}$$

$$\bar{Y}_{.j..} = \sum_i \sum_k \sum_{\ell} \frac{y_{ijk\ell}}{n_{ijk}}$$

$$\bar{Y}_{..k.} = \sum_i \sum_j \sum_{\ell} \frac{y_{ijk\ell}}{n_{ijk}}$$

$$\bar{Y}_{.....} = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_{\ell} \frac{y_{ijk\ell m}}{n_{ijk}}$$

Fórmulas para as somas de quadrados:

$$SQA = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_{\ell} n_{ijk} (\bar{Y}_{i...} - \bar{Y}_{.....})^2$$

$$SQB = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_{\ell} n_{ijk} (\bar{Y}_{.j..} - \bar{Y}_{.....})^2$$

$$SQC = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_{\ell} n_{ijk} (\bar{Y}_{..k.} - \bar{Y}_{.....})^2$$

$$SQAB = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_{\ell} n_{ijk} (\bar{Y}_{ij..} - \bar{Y}_{i...} - \bar{Y}_{.j..} + \bar{Y}_{.....})^2$$

$$SQAC = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_{\ell} n_{ijk} (\bar{Y}_{i.k.} - \bar{Y}_{i...} - \bar{Y}_{..k.} + \bar{Y}_{.....})^2$$

$$SQBC = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_{\ell} n_{ijk} (\bar{Y}_{.jk.} - \bar{Y}_{.j..} - \bar{Y}_{..k.} + \bar{Y}_{.....})^2$$

$$SQABC = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_{\ell} n_{ijk} (\bar{Y}_{ijk.} - \bar{Y}_{ij..} - \bar{Y}_{i.k.} - \bar{Y}_{.jk.} + \bar{Y}_{i...} + \bar{Y}_{.j..} + \bar{Y}_{..k.} - \bar{Y}_{.....})^2$$

$$SQT = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_{\ell} (y_{ijk\ell} - \bar{Y}_{.....})^2$$

$$SQR = SQT - SQA - SQB - SQC - SQAB - SQAC - SQBC - SQABC.$$

F_{obsi} possui, sob a hipótese H_{0i} , uma distribuição F-Sne decor com a e $(n-20)$ graus de liberdade. (a é o número de graus de liberdade do numerador correspondente.)

Se $F_{obsi} \geq F_{ci}$, rejeita-se a hipótese H_{0i} , onde F_{ci} é um valor tabelado com nível de significância α . Pode-se, também, concluir com base nos níveis descritivos $\hat{\alpha}_i$, isto é, rejeita-se a hipótese H_{0i} ao nível de significância α , se $\alpha \geq \hat{\alpha}_i$.

II.2. Comparações Múltiplas (Método de Bonferroni)

Se pela ANOVA constatar-se que existe efeito de algum fator ou fatores e/ou interações, é interessante prosseguir a análise a fim de localizar as diferenças entre as médias nos diferentes níveis dos fatores e/ou interações. Isso é feito através da técnica denominada comparações múltiplas.

Nesse caso, testa-se hipóteses do tipo:

$$\begin{aligned} H_0: \mu_i &= \mu_j \\ \Leftrightarrow H_0: \mu_i - \mu_j &= 0 \quad i \neq j \\ \Leftrightarrow H_0: C &= 0 \end{aligned}$$

$C = \mu_i - \mu_j$ é o contraste cujo estimador é

$$\hat{C} = \bar{Y}_i - \bar{Y}_j, \text{ e}$$

$$\text{Var}(\hat{C}) = QMR \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right), \text{ onde}$$

QMR é o quadrado médio do resíduo obtido na ANOVA.

Assim, sob H_0

$$\frac{\hat{C}}{\sqrt{QMR \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}} \sim t\text{-student com } \psi \text{ g.l.}$$

Portanto um intervalo de confiança para o contraste é:

$$\left[\hat{C} - q \sqrt{QMR \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)} ; \hat{C} + q \sqrt{QMR \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)} \right]$$

onde q é o quantil de ordem $\left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\alpha}{p} \right) \right]$ da distribuição t-Student com Ψ g.l. ($\Psi = n - \text{nº g.l. do resíduo}$) e p é o número de contrastes a serem testados.

Normalmente, é tomado o quantil de ordem $(1 - \frac{\alpha}{2})$ para se fazer um teste, porém aqui a conclusão é tirada em cima de vários testes e para garantir que esta tenha um nível de significância α , é necessário tomar $\frac{\alpha}{p}$. Por exemplo, deseja-se comparar 5 médias duas a duas e ter $\alpha = 5\%$. Portanto, 10 comparações serão feitas, logo ca da teste deve ter o nível de significância α' :

$$\alpha' = \frac{\alpha}{p} = \frac{0,05}{10} = 0,0005.$$

Assim, deve-se tomar o quantil de ordem $\left[1 - \frac{0,005}{2} \right]$ da t-Student.

Os resultados das comparações múltiplas serão esquematizados da seguinte maneira: suponha 5 médias: $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5$ or denadas da menor para a maior.

Então,

$$\begin{array}{ccccc} \mu_1 & \mu_2 & \mu_3 & \mu_4 & \mu_5 \\ \hline & & & & \end{array}$$

Indica que:

$$\begin{array}{l} \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \\ \mu_3 = \mu_4 = \mu_5. \end{array}$$

E como as médias estão ordenadas, μ_4 e μ_5 são superiores a μ_1 e μ_2 .

Se

$$\frac{\mu_1 \quad \mu_2 \quad \mu_3 \quad \mu_4 \quad \mu_5}{\quad}$$

Então,

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

e μ_5 é diferente, possuindo um valor maior.

II.3. Análise de Covariância

Em alguns experimentos, o erro experimental pode ser muto grande devido a heterogeneidade das unidades experimentais. Uma possibilidade para reduzir esse erro sem utilizar modelos em blo-
cos é utilizar a análise de covariância, a qual pode ser vista como uma modificação da análise de variância.

Considere um experimento com um fator fixo, cujo modelo de análise de variância é:

$$Y_{ij} = \mu_i + T_i + \epsilon_{ij}.$$

No modelo de análise de covariância, é simplesmente acres-
centado um termo refletindo a relação entre a variável de interes-
se e sua covariada:

$$Y_{ij} = \mu_i + T_j + \beta(X_{ij} - \bar{X}) + \epsilon_{ij} \quad i=1, \dots, n_j$$

onde

$$j=1, \dots, r$$

μ_i é uma média geral.

T_i é o efeito do tratamento com a restrição $\sum n_j T_j = 0$.

β é o coeficiente de regressão entre Y e X.

X_{ij} são constantes.

$\epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$.

Desse modo o procedimento é semelhante ao da análise de variância obtendo-se soma de quadrados e graus de liberdade ajustados.

As comparações múltiplas, caso haja diferenças de médias, são feitas de modo análogo ao apresentado em (II.2) porém, utilizando as médias ajustadas e o quadrado médio do resíduo ajustado (QMRaj.) obtido a partir da tabela da análise de covariância.

II.4. Análise de Conglomerados (Cluster Analysis)

Quando se tem um número muito grande de médias, cujo teste da igualdade é significativo, isto é, não há igualdade de médias, é interessante agrupar as médias em grupos homogêneos internamente e heterogêneos entre si, para se poder interpretar o efeito e/ou interação.

Para isso, a técnica "Análise de Conglomerados" [2] Bussab é adequada. Essa técnica consiste em determinar, entre todas as possíveis partições dicotômicas, aquela que produz a maior soma de quadrados entre os grupos (BSSo) e, em seguida, testar se a partição é significativa ou não, calculando a estatística:

$$\lambda = \frac{BSSo}{S^2}$$

onde

BSSo é a maior soma de quadrados entre os grupos.

S^2 é o Quadrado Médio do Resíduo (QMR) obtido a partir da ANOVA.

A estatística para o teste é:

$$\lambda_o = m \sqrt[3]{\lambda} + n$$

onde os valores m e n são obtidos de tabelas especiais [2] Bussab.

Fixado um nível de significância α , rejeitaremos a hipótese:

H_0 : a partição do grupo não deve ser realizada

se observarmos um valor λ_0 maior que Z_c , sendo Z_c o quantil de ordem $(1 - \frac{\alpha}{2})$ da distribuição normal padrão.

Essa técnica é repetida continuamente sobre os grupos particionados até que as partições sejam não significantes.