

Capacidade de Combinação de Características Produtivas de Linhagens de Matrizes de Frangos de Corte, Usando a Técnica de Componentes Principais¹

Valéria Maria Nascimento Abreu², Martinho de Almeida e Silva³, Cosme Damião Cruz⁴, Élsio Antônio Pereira de Figueiredo⁵, Paulo Giovanni de Abreu⁶

RESUMO - Este trabalho foi conduzido com cruzamentos (dialelo parcial) entre as linhagens macho - grupo 1 (LL, TL, ZL, TT, LT, ZT, ZZ, LZ e TZ) e as linhagens fêmea - grupo 2 (PP, KP, VP, KK, PK, VK, VV, PV e KV), com o objetivo de avaliar a capacidade de combinação de linhagens de matrizes de frango de corte, usando a técnica de componentes principais. As características de produção, no total de onze, foram: fertilidade na 32^a, 38^a, 42^a e 49^a semana, eclodibilidade na 32^a semana, peso inicial dos pintinhos, peso no 42^o dia, conversão no 42^o dia, rendimento de carcaça, peito e gordura abdominal no 42^o dia de idade dos frangos. No estudo da capacidade geral de combinação, com base nos escores dos seis primeiros componentes principais, destacaram-se as linhagens 2, 5 e 9 no grupo 1 e a linhagem 9' no grupo 2. A técnica de componentes principais não foi eficiente neste trabalho.

Palavras-chave: capacidade de combinação, componentes principais, linhagens de frango de corte

General Combining Ability of Productions Traits from Broiler Lines Using Principal Components Analyses

ABSTRACT - This study was conducted using data from single crosses (partial diallel) of 9 male lines - group 1 - (LL, TL, ZL, TT, LT, ZT, ZZ, LZ, TL), 9 female lines of group 2 (PP, KP, VP, KK, PK, VK, VV, PV, KV), to evaluate general combining ability of productions traits of broiler lines using principal components analyses. The eleven production traits analyzed, were: fertility at 32nd, 38th, 42nd and 49th weeks of age, hatchability at 32nd, body weight at day of age, body weight and feed : gain ratio at 42nd days of age, and carcass yield, breast yield and fat pad yield at 42nd day of age. In the general combining ability study of the scores of the first six principal components the lines 2, 5 and 9 of group 1 and line 9' of group 2 stood out. In this work the principal component was not an efficient technique of analyses.

Key Words: combining ability, broiler lines, principal components

Introdução

A adoção dos componentes principais como critério para escolha de linhagens baseia-se no fato de ser estatística multivariada com propriedades interessantes para o melhoramento. Cada componente é combinação linear das características avaliadas e, portanto, leva em consideração, simultaneamente, o conjunto de atributos de interesse. Outro fato, talvez o de maior interesse, é a propriedade de reter, nos primeiros componentes estimados, as maiores frações da variabilidade total disponível. Assim, como o sucesso do melhoramento reside na existência de variabilidade, acredita-se que a seleção baseada em componente de alto poder discriminatório possa levar a resultado satisfatório.

Segundo CRUZ e REGAZZI (1994), a técnica de componentes principais foi originalmente descrita por Pearson (1901) e, posteriormente, aplicada por Hotelling (1933, 1936) em diversas áreas da ciência. De acordo com MANLY (1988), seu uso só foi acentuado quando houve disponibilidade de recursos na área de informática.

O método consiste na transformação do conjunto original de variáveis em outro, os componentes principais, de dimensões equivalentes, porém com a propriedade de que cada componente retém porcentagem da variância original e que as variâncias são decrescentes do primeiro ao último componente principal, ou seja, o primeiro componente possui a maior variância, o segundo possui a segunda maior, e assim por diante (Morrison, 1976; Manly, 1986; Johnson e

¹Parte do trabalho de Tese de D.S. do primeiro autor, financiada pale CAPES/UFV/EMBRAPA.

²Pesquisador da EMBRAPA/CNPQ, bolsista da CAPES.

³Professor da Universidade Estadual Norte Fluminense.

⁴Professor da Universidade Federal de Viçosa.

⁵Pesquisador EMBRAPA/CNPQ, bolsista do CNPq.

⁶Pesquisador EMBRAPA/CNPQ.

Wichern, 1988; citados por FREITAS, 1996).

Portanto, cada componente principal é combinação linear das variáveis originais, independente entre si e estimado com o propósito de reter, em ordem de estimação, o máximo da informação, em termos de variação total, contida nos dados iniciais (CRUZ e REGAZZI, 1994).

Em geral, os primeiros componentes principais, em estudos da divergência genética, têm sido utilizados quando esses envolvem, pelo menos, de 70 a 80% da variação total (CRUZ e REGAZZI, 1994). No entanto, MARDIA et al. (1979) relataram a existência de testes estatísticos para decidir quantos componentes deveriam ser retidos. Para DUNTEMAN (1984), esse é um problema complexo e, na maioria dos casos, a decisão de quantos componentes reter tem sido baseada em métodos simples e práticos, como: plotar os autovalores e determinar onde cessam os grandes e iniciam os pequenos autovalores e excluir componentes cujo autovalor seja menor que a média ou o mais usual, que é o de escolher os que expliquem 80% ou mais da variação total.

Pela técnica de componentes principais pode-se trabalhar com médias amostrais e, também, a mesma pode ser empregada em situações em que não há repetições de dados. Os componentes são sensíveis a observações atípicas (JONHSON e WICHERN, 1988).

Segundo MORRISON (1976), em virtude de os coeficientes dos componentes principais serem influenciados pela escala das variáveis, recomenda-se utilizar variáveis padronizadas com variância igual à unidade.

A técnica de componentes principais, na pesquisa agrícola, teve sua exploração mais acentuada a partir da década de 70, coincidindo com a explosão da disponibilidade de recursos na área de informática. Na área animal, a técnica é utilizada em estudos de curvas de crescimento, particularmente, em investigações das relações de dependência de conjunto de observações multivariadas. Estudos mais recentes foram feitos por FONSECA (1991), avaliando o crescimento das relações de alometria em linhagens especializadas na produção de frangos, e por SAKAGUTI (1994) na avaliação de cruzamentos dialélicos em coelhos.

Uma crítica que se pode fazer ao uso dos componentes principais é o fato de ser combinação linear, cujos coeficientes de produção não são estabelecidos na ordem direta das importâncias dos caracteres.

No presente trabalho objetivou-se avaliar a capacidade de combinação de linhagens de matrizes de frango de corte, usando a técnica de componentes principais.

Material e Métodos

Os dados foram provenientes de experimento realizado no Setor de Melhoramento Genético de Aves (SMGA) do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em Concórdia, Santa Catarina, no período de janeiro de 1994 a dezembro de 1995.

Os dados deste experimento foram obtidos de cruzamentos (dialelo parcial) entre as linhagens macho - grupo 1 (LL, TL, ZL, TT, LT, ZT, ZZ, LZ e TZ) e as linhagens fêmea - grupo 2 (PP, KP, VP, KK, PK, VK, VV, PV e KV).

A codificação das linhagens foi feita da seguinte maneira:

Linhagem	
<i>Line</i>	
Grupo 1 (Linha macho)	Grupo 2 (Linha fêmea)
<i>Group 1 (Male line)</i>	<i>(Female line)</i>
1 = LL	1' = PP
2 = TL	2' = KP
3 = ZL	3' = VP
4 = TT	4' = KK
5 = LT	5' = PK
6 = ZT	6' = VK
7 = ZZ	7' = VV
8 = LZ	8' = PV
9 = TZ	9' = KV

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, consistindo de três blocos, 81 cruzamentos e nove fêmeas por bloco.

As 11 características de produção estudadas foram: fertilidade na 42^a semana - FERT42; fertilidade na 49^a semana - FERT49; fertilidade na 32^a semana - FERT32; fertilidade na 38^a semana - FERT38; eclodibilidade na 32^a semana - ECLO32; peso inicial do pintinho - PI; peso dos frangos no 42^o dia de idade - P42; conversão alimentar dos frangos no 42^o dia de idade - CA; rendimento de carcaça dos frangos no 42^o dia de idade - RCAR; rendimento de peito dos frangos no 42^o dia de idade - RPEIT; e rendimento de gordura abdominal dos frangos no 42^o dia de idade - RGA.

As análises foram realizadas utilizando-se o programa GENES (CRUZ, 1997). Foi usada a técnica de componentes principais que transforma o conjunto de n variáveis padronizadas $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}$ em novo conjunto de $Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{in}$ em que os $Y_{i's}$ são funções lineares do $x_{i's}$ e independentes entre si.

Os componentes principais foram obtidos utilizando

o seguinte sistema, de acordo com: CRUZ e REGAZZI (1994):

$$\det = (R - I_1 I) a = 0$$

em que

det = determinante de $(R - I_1 I)$, que deve ser nulo;

R = matriz de correlação entre as médias estimadas dos cruzamentos;

I = matriz identidade;

I_1 = raízes características (ou autovalores) de R; e

a = vetor característico (ou autovetor) associado aos autovalores.

Os autovalores de R correspondem às variâncias de cada componente e os autovetores normalizados, aos coeficientes de ponderação dos caracteres padronizados.

Após a determinação do número de componentes principais, que envolveram mínimo de 80% da variação disponível, foram estimados os escores para cada componente principal. A importância relativa de cada componente, que é avaliada pela percentagem da variância total que o componente explica, foi calculada por:

$$\text{Importância de } Y_j = \frac{V(Y_j)}{\sum_{j=1}^n V(Y_j)} = \frac{I_j}{\sum_{j=1}^n I_j} = \frac{I_j}{\text{Tr}(R)}$$

Em seguida, foi realizada a análise (univariada) dialéctica dos escores dos componentes principais que envolveram, no mínimo, 80% da variação total, sendo determinadas também as capacidades geral (CGC - \hat{g}_i , grupo 1, e \hat{g}_j , grupo 2) e específica de combinação (CEC -) de cada um dos componentes, utilizando o programa GENES (CRUZ, 1997).

Resultados e Discussão

Neste trabalho, foram necessários os seis primeiros componentes principais para explicarem mais de 80% da variação total das médias dos cruzamentos, em que o primeiro componente foi responsável por 21%, o segundo por 17%, o terceiro por 16%, o quarto por 11%, o quinto por 8% e o sexto por 8% (Tabela 1).

Na Tabela 2, são apresentados os coeficientes de ponderação das características e suas correlações com os seis primeiros componentes principais. O primeiro componente foi mais correlacionado com as características FERT38 e PI; o segundo, com FERT32 e FERT42; o terceiro, com FERT42 e FERT49; o quarto, com FERT32 e FERT38; o quinto, com FERT42 e FERT49; e o sexto, FERT42 e P42. Todos os seis componentes foram mais correlacionados com a fertilidade e somente o sexto componente apresentou pequena correlação com o peso no 42º dia (P42). Não houve correlação de magnitude razoável entre componentes e rendimento de carcaça nem com rendimento de peito (RCAR e RPEIT). Isso mostra a razão de algumas críticas em relação a essa técnica, ou seja, nem sempre os componentes principais correlacionam-se com as características de maior importância na avaliação das linhagens.

Pela Tabela 3, pode-se verificar que os maiores escores, em valor absoluto, para os seis componentes principais, permitem identificar os cruzamentos superiores para cada componente.

Os efeitos da capacidade geral de combinação, obtidos com base nos escores dos componentes principais, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 1 - Autovalores, percentagem de variância total e acumulada dos componentes principais

Table 1 - Eigenvalues, percentage of total variance and accumulated percentage of total variance of the principal components

Componente principal	Autovalor (%)	Explicação (%)	Percentagem acumulada
<i>Principal component</i>	<i>Eigenvalue</i>	<i>Percentage of total variance</i>	<i>Accumulated percentage</i>
CP1	2,294910	20,86	20,86
CP2	1,914415	17,40	38,26
CP3	1,724264	15,67	53,94
CP4	1,263981	11,49	65,43
CP5	0,927858	8,43	73,86
CP6	0,844826	7,68	81,54
CP7	0,648415	5,89	87,44
CP8	0,527805	4,79	92,24
CP9	0,466612	4,24	96,48
CP10	0,244418	2,22	98,70
CP11	0,142487	1,29	100,00

Tableta 2 - Coeficientes de ponderação das características e suas correlações com os seis primeiros componentes principais
 Table 2 - Weighing coefficients of the traits and their correlation with the first six principal components

Característica Trait	Coeficiente (correlação - %) Coefficient (Correlation - %)					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
FERT42	0,1588 (24,06)	0,0512 (38,94)	0,1986 (76,58)	0,5156 (17,25)	0,1135 (82,69)	0,7244 (44,07)
FERT49	0,2570 (7,08)	0,2780 (38,47)	0,3679 (45,19)	0,0361 (18,39)	0,0211 (38,66)	-0,4819 (-14,65)
FERT32	0,5055 (26,08)	0,3266 (48,32)	-0,1804 (-23,70)	-0,0433 (54,52)	0,0001 (-10,60)	0,0995 (22,77)
FERT38	0,1139 (57,97)	0,1329 (4,07)	0,4152 (-4,87)	0,4850 (54,51)	-0,2220 (-16,39)	-0,2979 (-63,79)
ECLO32	0,5458 (10,93)	0,2794 (2,03)	-0,0808 (0,01)	-0,1458 (-21,39)	0,0279 (2,68)	0,0250 (11,46)
<i>HATCH32</i>						
Peso inicial Initial weight	0,2909 (66,58)	-0,1058 (-44,30)	0,1734 (9,15)	-0,5673 (-27,39)	0,1190 (2,30)	0,1788 (16,43)
<i>PESO 42</i> <i>WEIGHT 42</i>						
Conversão alimentar Feed:gainratio	0,2685 (10,54)	-0,3786 (40,68)	0,1589 (-8,56)	0,1410 (-45,83)	0,4957 (1,16)	-0,0358 (-28,62)
Rend. carcaça Carcass yield	-0,3053 (5,94)	0,2949 (-29,52)	0,4153 (9,81)	-0,2138 (-8,93)	0,3041 (15,48)	0,1069 (-21,26)
Rend. peito Breast yield	-0,2556 (-3,61)	0,4490 (-1,77)	-0,0450 (9,30)	0,0252 (-2,20)	0,6172 (-6,73)	-0,0588 (-5,44)
Rend. gord. abd. Abd.fat yield	-0,0657 (0,21)	-0,0467 (-4,94)	0,5992 (-25,04)	-0,2923 (2,19)	-0,3092 (26,07)	0,2290 (-2,06)

Tableta 3 - Escores dos cruzamentos para os seis primeiros componentes principais

Table 3 - Scores of the crosses for the first six principal components

Cruzamento Cross	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
11	26,5880	26,1051	27,7073	-16,6888	31,8928	13,4099
12	26,6546	29,8298	28,3155	-17,6853	30,9155	13,3964
13	26,5286	28,0603	28,2877	-17,6075	31,4019	12,3663
14	26,3410	29,6779	28,3572	-18,3129	31,3427	13,5874
15	24,9539	30,5316	26,9278	-20,2415	30,3724	12,2368
16	26,4033	28,5552	27,8738	-18,8452	30,8713	13,3464
17	27,8916	25,9719	28,6514	-18,5069	31,5420	12,4992
18	27,6968	28,4053	28,6768	-19,4105	30,1485	13,0537
19	26,0643	28,9933	27,8535	-18,7532	32,1252	11,8696
21	26,5252	28,3257	27,7813	-17,4412	32,4789	13,1473
22	27,3315	29,4140	27,0968	-18,6009	32,3748	12,6298
23	26,7120	28,2093	27,2723	-19,2719	33,6507	11,4868
24	24,5765	29,5819	26,9532	-18,6723	31,3790	11,9264
25	24,7828	27,9214	28,0404	-19,6143	32,6950	13,4867
26	25,7869	26,2283	29,1581	-18,3016	30,9976	13,8384
27	25,7856	30,1422	27,4069	-19,9418	32,0445	13,2138
28	26,7312	27,1691	28,4499	-17,6022	31,8302	12,5302
29	26,3721	28,4684	29,7585	-19,6884	31,8506	12,5309
31	26,2831	28,5259	28,9647	-20,6673	30,4975	13,4701
32	25,1356	28,6862	26,8046	-20,1239	30,7393	10,6967
33	26,8121	28,5877	26,5845	-18,1824	31,1935	12,7671
34	24,5358	29,1016	27,7601	-17,8630	31,8879	12,2188
35	26,9978	27,5558	27,4938	-19,0058	32,5054	13,2081
36	26,9913	28,0312	30,2388	-21,3434	29,2351	13,6770
37	27,2204	28,5636	29,0355	-18,2447	32,5149	12,5392
38	25,0642	27,3872	26,2491	-18,2732	31,6429	12,7021
39	26,4466	30,2750	28,2771	-19,7754	31,6549	12,8371
41	24,7299	29,2768	27,2049	-16,0233	31,4749	12,9763
42	23,4152	29,9958	28,8300	-17,9562	31,9396	14,3211
43	25,4600	30,5328	27,7405	-18,9044	32,4192	12,1779
44	24,9904	32,4661	27,3978	-19,1813	30,4501	12,9591
45	24,8939	28,9720	27,7385	-17,9585	32,4208	13,5057
46	28,9897	26,4971	24,0954	-18,8784	29,6669	13,0211
47	25,9094	28,4522	28,8031	-19,6265	30,7098	12,1194
48	26,2173	30,5665	26,6144	-19,1011	32,1351	13,2363

Continuação da Tabela 3...

Cruzamento	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
<i>Cross</i>						
49	24,7354	29,7319	28,2087	-19,1984	31,2222	13,9165
51	23,6225	27,9383	26,8606	-18,3199	30,6861	13,9842
52	24,5895	30,4940	26,9967	-20,2547	32,1987	11,5459
53	25,3583	28,1763	26,6355	-19,4702	31,6304	12,1530
54	25,1219	31,3718	26,0798	-18,0848	30,1824	15,4819
55	26,8933	29,5908	28,0662	-19,3853	31,7396	14,1101
56	26,2876	27,9908	27,2422	-19,0015	31,6946	11,1912
57	25,1273	28,9040	26,9671	-18,7031	32,5860	11,8551
58	27,3873	29,4497	29,3474	-18,7254	32,2424	13,4722
59	26,1748	29,1279	29,2352	-19,7780	32,8806	12,8342
61	26,4999	30,7479	26,8548	-18,1128	32,1993	13,1329
62	24,8738	29,7655	26,1645	-18,7719	31,0171	12,1555
63	24,5554	28,2989	26,5583	-19,7433	30,7586	11,5418
64	23,8079	30,9938	25,3447	-18,9021	31,1066	12,9355
65	26,4575	29,8177	26,5184	-19,0957	32,4275	10,7611
66	23,1774	27,1101	26,1697	-19,9234	31,5284	11,7762
67	19,4165	25,6980	31,7898	-21,1160	32,3718	12,5251
68	26,2071	28,5721	27,4253	-19,1323	31,4875	13,1468
69	26,9421	30,0281	27,4479	-18,1765	32,2694	12,5020
71	22,8467	27,6095	27,3895	-16,5027	31,4834	13,1009
72	25,8361	30,1132	28,1051	-19,0825	32,4082	13,5479
73	27,5243	26,0031	24,0295	-18,3919	29,8336	12,6604
74	24,8060	30,3253	26,8011	-18,4653	31,4146	14,0189
75	24,8722	27,1249	27,5772	-20,1920	31,2429	12,7978
76	27,1461	29,0449	26,3863	-21,1627	31,7794	11,3882
77	24,8311	30,6755	28,7239	-19,3316	29,9150	12,6286
78	26,8427	30,4701	29,3768	-21,3725	30,4837	13,5209
79	25,2173	27,9122	24,9382	-20,6984	34,9219	14,0623
81	25,9503	28,7490	27,0797	-19,3703	31,5771	14,2009
82	23,4892	28,3263	26,4374	-19,6941	31,4585	12,6302
83	25,4776	26,5663	25,9202	-21,1495	33,0567	15,1431
84	23,5619	28,7903	26,5122	-18,7636	31,5495	13,7506
85	24,6182	28,2939	25,2965	-21,4413	31,9164	13,9860
86	26,9802	28,2281	24,9466	-20,3817	32,9569	15,0409
87	24,9024	29,3725	25,9634	-19,4787	31,4039	12,3208
88	26,7177	27,6854	26,9005	-21,5139	31,8770	13,7245
89	25,9145	30,7392	27,6311	-20,1099	32,5257	11,8806
91	26,8633	28,9559	27,7232	-19,6027	31,5680	12,9641
92	25,1955	30,7723	27,6815	-19,2473	32,8016	13,8180
93	25,4630	26,9690	28,0206	-18,8737	31,1575	13,7385
94	24,7697	29,0582	28,5549	-17,4849	32,2900	12,9420
95	21,1487	28,1579	26,2387	-17,8800	32,0535	13,0918
96	27,3267	30,3242	26,8018	-19,0727	32,9544	12,5336
97	28,0150	29,7046	28,6699	-19,2152	32,5387	13,7852
98	26,3816	27,5772	27,0608	-18,8639	30,8533	12,5473
99	27,8807	28,0381	28,8506	-18,3529	33,9931	12,5045

As linhagens favoráveis de cada grupo para cada componente principal, em ordem decrescente, são:

Componente principal	Grupo 1 <i>Group 1</i>	Grupo 2 <i>Group 2</i>
<i>Principal component</i>		
CP1	1, 3, 2 e 9	8', 6', 9' e 3'
CP2	4, 5, 6 e 9	4', 2' e 9'
CP3	1, 2, 3, 9 e 5	7', 9', 8' e 1'
CP4	1, 4, 9, 2 e 5	1', 2', 3' e 4'
CP5	2, 9, 8 e 5	9', 5', 2' e 7'
CP6	8, 4, 9, 7 e 5	1', 4', 8' e 5'

Nesta análise, a linhagem 9 faz parte de todos os componentes, na linha macho. No grupo I as linhagens 2, 5 e 9 foram as que mais se destacaram e, no grupo II, a linhagem 9' foi a que mais se destacou.

Os efeitos da capacidade específica de combinação (CEC) são estimados como desvio do comportamento em relação ao que seria esperado com base na capacidade geral de combinação (CGC) e representam medidas dos efeitos gênicos não-aditivos.

Normalmente, interessam ao melhorista as combinações híbridas, com estimativas da CEC mais favoráveis que envolvam, pelo menos, uma das linhagens que

Tabela 4 - Estimativas do efeito da capacidade geral de combinação dos seis primeiros componentes principais

Table 4 - General combining ability estimates for the first six principal components

Linhagem Line	Estimativas da capacidade geral de combinação General combining ability estimates					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
	Grupo 1 Group 1					
1	0,8699	-0,3615	0,6163	0,6348	-0,5152	-0,0795
2	0,3679	-0,4360	0,5348	0,2922	0,4502	-0,1879
3	0,4660	-0,2966	0,4783	-0,1904	-0,3753	-0,2628
4	-0,2168	0,7896	-0,0522	0,5485	-0,3123	0,1945
5	-0,0811	0,4065	0,0363	0,0046	0,0657	0,0161
6	-1,0394	0,1830	-0,3144	-0,1343	-0,0092	-0,6672
7	-0,1522	-0,0117	-0,4195	-0,3816	-0,1963	0,1381
8	-0,4089	-0,2925	-1,1573	-1,1264	0,3413	0,6883
9	0,1946	0,0192	0,2776	0,3524	0,5511	0,1603
	Grupo 2 Group 2					
1'	-0,1537	-0,3500	0,0513	1,0040	-0,1546	0,4338
2'	-0,5301	0,8903	-0,0746	0,0387	0,0670	-0,1933
3'	0,2887	-0,8867	-0,6727	0,0189	-0,0163	-0,2719
4'	-0,9757	1,3313	-0,3713	0,6705	-0,4051	0,3709
5'	-0,6304	-0,1575	-0,3562	-0,3388	0,2360	0,0779
6'	0,8662	-0,8193	-0,4656	-0,5717	-0,3960	-0,0743
7'	-0,2436	-0,2110	0,9897	-0,2665	0,0419	-0,3328
8'	0,8837	-0,2335	0,3330	-0,2477	-0,2832	0,1613
9'	0,4950	0,4366	0,5663	-0,3073	0,9104	-0,1715

tenha apresentado o efeito da CGC mais favorável. As melhores combinações híbridas serão as de maior \hat{s}_{ij} . Assim, baixos valores absolutos de \hat{s}_{ij} indicam que os híbridos, dentre as linhagens em questão, comportaram-se como o esperado com base na CGC das linhagens; enquanto altos valores demonstram que o comportamento de um cruzamento particular é relativamente melhor ou pior que o esperado com base na CGC das linhagens. Para se selecionarem linhagens para compor um programa de cruzamentos, e assim aproveitar as informações providas pelo \hat{s}_{ij} , primeiro, deve-se observar dentro dos cruzamentos que apresentaram maiores médias, as linhagens que apresentaram maior \hat{s}_{ij} , para o grupo 1, e maior \hat{s}_{ij} , para o grupo 2, para, então, escolher os de maior \hat{s}_{ij} . Então, as melhores combinações híbridas serão as de maior efeito da CEC

entre as linhagens de maior efeito da CGC.

As estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação, para os seis primeiros componentes principais, são apresentadas na Tabela 5. Os cruzamentos selecionados pela CEC são:

Componente principal Principal component	Cruzamento Cross
CP1	18', 23', 33', 96' e 99'
CP2	44', 52', 54', 64', 69' e 92'
CP3	18', 28', 29', 31', 37', 58', 59' e 99'
CP4	12', 13', 22' e 42'
CP5	22', 25', 52', 57', 59', 92', 97' e 99'
CP6	45', 51', 54', 55', 58', 74', 78', 81' e 85'

Estes híbridos foram selecionados de acordo com as linhas mais favoráveis para CGC do grupo I e II. Os

Tabela 5 - Estimativas da capacidade específica de combinação para os seis primeiros componentes principais

Table 5 - Specific combining ability estimates for the first six principal components

Cruzamento Cross	Estimativas da CEC Specific combining ability estimates					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
11	0,1726	-2,0038	-0,4164	0,7573	0,8682	0,1132
12	0,6156	0,4805	0,3177	0,7261	-0,3307	0,7269
13	-0,3292	0,4881	0,8880	0,8237	0,2391	-0,2246
14	0,7475	-0,1124	0,6562	-0,5332	0,5687	0,3535
15	-0,9847	2,2302	-0,7883	-1,4524	-1,0427	-0,7040
16	-1,0321	0,9156	0,2671	0,1767	0,0882	0,5578

Continua na página seguinte

Continuação da Tabela 5...

Cruzamento Cross	Estimativas da CEC <i>Specific combining ability estimates</i>					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
17	1,5661	-2,2759	-0,4106	0,2098	0,3209	-0,0308
18	0,2439	0,1798	0,2714	-0,7125	-0,7474	0,0295
19	-0,9998	0,0977	-0,7852	0,0043	0,0355	-0,8216
21	0,6118	0,2912	-0,2609	0,3475	0,4889	-0,0410
22	1,7945	0,1392	-0,8194	0,1531	0,1631	0,0687
23	0,3561	0,7115	-0,0458	-0,4980	1,5224	-0,9957
24	-0,5148	-0,1339	-0,6662	-0,5501	-0,3603	-1,1990
25	-0,6538	-0,3054	0,4058	-0,4827	0,3144	0,6542
26	-1,1464	-1,3367	1,6329	1,0628	-0,7508	1,1582
27	-0,0377	1,9688	-1,5736	-0,8824	-0,1419	0,7921
28	-0,2195	-0,9818	0,1260	1,4382	-0,0311	-0,3856
29	-0,1900	-0,3527	1,2013	-0,5883	-1,2044	-0,0519
31	0,2716	0,35212	0,9790	-2,3958	-0,6669	0,3566
32	-0,4994	-0,7279	-1,0550	-0,8871	-0,6468	-1,7894
33	0,3581	0,9506	-0,6770	1,0741	-0,1091	0,3594
34	-0,6536	-0,7535	0,1972	0,7419	0,9740	-0,8317
35	1,4630	-0,8104	-0,0842	0,6084	0,9503	0,4505
36	-0,0402	0,3267	2,7702	-1,4962	-1,6878	1,0717
37	1,2988	0,2508	0,1115	1,2973	1,1539	0,1924
38	-1,9847	-0,9030	-2,0182	1,2500	0,6070	-0,1388
39	-0,2136	1,3145	-0,2235	-0,1926	-0,5746	0,3291
41	-0,5987	0,0166	-0,2501	1,5091	0,2474	-0,5945
42	-1,5369	-0,5046	1,5009	0,5415	0,4904	1,3774
43	-0,3111	1,8094	1,0095	-0,3868	1,0535	-0,6872
44	0,4837	1,5245	0,3654	-1,3153	-0,5267	-0,5488
45	0,0420	-0,4805	0,6910	0,9167	0,8027	0,2906
46	2,6410	-2,2936	-2,8426	0,2297	-1,3190	-0,0415
47	0,6707	-0,9468	0,4096	-0,8234	-0,7141	-0,6847
48	-0,1487	1,1898	-1,1223	-0,3168	1,0362	-0,0620
49	-1,2419	-0,3148	0,2386	-0,3546	-1,0703	0,9510
51	-1,8418	-0,9387	-0,6830	-0,2435	-0,9193	0,5917
52	-0,4983	0,3766	-0,4209	-1,2130	0,3715	-1,2193
53	-0,5485	-0,1640	-0,1840	-0,4088	-0,1133	-0,5337
54	0,47955	0,8133	-1,0411	0,3249	-1,1725	2,1523
55	1,9057	0,5213	0,9301	0,0338	-0,2564	1,0734
56	-0,1967	-0,4168	0,2155	0,6505	0,3306	-1,6930
57	-0,2470	-0,1119	-1,5149	0,6438	0,7840	-0,7706
58	0,8855	0,4561	1,5220	0,6026	0,7655	0,3522
59	0,0617	-0,5358	1,1765	-0,3903	0,2100	0,0471
61	1,9939	2,0943	-0,3380	0,1025	0,6687	0,4238
62	0,7442	-0,1283	-0,9023	0,4087	-0,7351	0,0736
63	-0,3930	0,1820	0,0895	-0,5428	-0,9101	-0,4615
64	0,1238	0,6588	-1,4253	-0,3533	-0,1733	0,2893
65	2,4282	0,9717	-0,2668	0,4624	0,5063	-1,5921
66	-2,3486	-1,0740	-0,5061	-0,1323	0,2393	-0,4246
67	-4,9995	-3,0944	3,6585	-1,6300	0,6447	0,5827
68	0,6636	-0,1979	-0,0492	0,3347	0,0855	0,7102
69	1,7873	0,5879	-0,2599	1,3501	-0,3261	0,3983
71	-2,5465	-0,8492	0,3017	1,9599	0,1399	-0,4135
72	0,8193	0,4141	1,1433	0,3454	0,8430	0,6606
73	1,6886	-1,9189	-2,3341	1,0557	-1,6481	-0,1483
74	0,2347	0,1851	0,1360	0,3307	0,3217	0,5672
75	-0,0442	-1,5262	0,8970	-0,3865	-0,4911	-0,3608
76	0,7328	1,0555	-0,1844	-1,1243	0,6774	-1,6181
77	-0,4721	2,0778	0,6977	0,4016	-1,6249	-0,1191
78	0,4120	1,8948	2,0073	-1,6581	-0,7311	0,2789

Continua...

Cruzamento Cross	Estimativas da CEC Specific combining ability estimates					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
79	-0,8246	-1,3331	-2,6645	-0,9244	2,5133	1,1532
81	0,8138	0,5711	0,7296	-0,1628	-0,3040	0,1362
82	-1,2708	-1,0918	0,2133	0,4786	-0,6443	-0,8072
83	-0,1013	-1,0748	0,2942	-0,9569	1,0373	1,7841
84	-0,7526	-1,0689	0,5849	0,7772	-0,0810	-0,2511
85	-0,0415	-0,0763	-0,6458	-0,8910	-0,3553	0,2771
86	0,8236	0,5195	-0,8863	0,4014	1,3172	1,4843
87	-0,1441	1,0557	-1,3249	0,9993	-0,6737	-0,9771
88	0,5437	-0,6089	0,2688	-1,0546	0,1244	-0,0676
89	0,1292	1,7746	0,7661	0,4088	-0,4205	-1,5786
91	1,1232	0,4662	-0,0617	-1,8741	-0,5229	-0,5725
92	-0,1681	1,0422	0,0225	-0,5534	0,4889	0,9086
93	-0,7195	-0,9839	0,9597	-0,1600	-1,0716	0,9076
94	-0,1483	-1,1129	1,1927	0,5771	0,4496	-0,5317
95	-4,1146	-0,5242	-1,1386	1,1913	-0,4280	-0,0889
96	0,5666	2,3038	-0,4661	0,2316	1,1049	-0,4948
97	2,3648	1,0759	-0,0533	-0,2160	0,2512	1,0152
98	-0,3959	-1,0289	-1,0058	0,1164	-1,1090	-0,7168
99	1,4918	-1,2382	0,5506	0,6870	0,8370	-0,4266

híbridos selecionados pelos cinco primeiros componentes estão todos relacionados com a característica fertilidade, portanto, a utilização destes híbridos poderia trazer melhoras somente para esta característica.

Conclusões

Foram necessários os seis primeiros componentes principais para explicarem mais de 80% da variação total das médias dos cruzamentos.

No estudo da capacidade geral de combinação, com base nos escores dos seis primeiros componentes principais, destacaram-se as linhas 2, 5 e 9 e no grupo 2 as linhagens 9'.

Neste estudo, a crítica que se faz ao uso dos componentes principais, destes serem combinação linear, cujos coeficientes de produção não são estabelecidos na ordem direta das importância dos caracteres, é válida.

Referências Bibliográficas

- CRUZ, C. D., REGAZZI, A. J. 1994. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 1.ed., Viçosa, UFV, Imp. Univ., 390p.
- CRUZ, C. D. *Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas*. Piracicaba, SP, ESALQ, 1990. 188p. Tese (Doutorado em Melhoramento Genético) - Esco-

- la Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ Universidade de São Paulo, 1990.
- CRUZ, C. D. 1997. *Programa GENES - Aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa, MG: UFV, 442p.
- DUNTEMAN, G. H. 1984. *Introduction to multivariate analysis*. Beverly Hills, Sage, 237p.
- FONSECA, C. G. *Análise de crescimento e relações de alometria em aves de corte*. Ribeirão Preto, SP, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP, 1991. 94p. Tese (Doutorado em Melhoramento Genético) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo, 1991.
- FREITAS, R. T. F. *Estudo da divergência genética de suínos em cruzamentos, utilizando-se técnica de análise multivariada*. Viçosa, MG, UFV, 1996. 152p. Tese (Doutorado em Melhoramento Genético) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- JOHNSON, R. A., WICHERN, D. W. 1988. *Applied multivariate statistical analysis*. 2.ed. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 608p.
- MANLY, B. F. J. 1986. *Multivariate statistical methods: A primer*. London, Chapman and Hall, 159p.
- MARDIA, K. V., KENT, J. T., BIBBY, J. M. 1979. *Multivariate analysis*. London, Academic Press, 521p.
- MORRISON, D. F. 1976. *Multivariate statistical methods*. 2ed., New York, McGraw Hill, 415p.
- SAKAGUTI, E. S. *Utilização de técnicas de análise multivariada na avaliação de cruzamentos dialéuticos em coelhos*. Viçosa, MG, UFV, 1994, 170p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.

Recebido em: 01/07/97
 Aceito em: 22/09/98